COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 28 FÉVRIER 1881.

PRÉSIDENCE DE M. WURTZ.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PATHOLOGIE GÉNÉRALE. — *De l'atténuation des virus et de leur retour à la virulence;* par M. L. **Pasteur**, avec la collaboration de MM. **Chamberland** et **Roux**.

« Dans des publications récentes, j'ai fait connaître le premier exemple d'atténuation d'un virus par les seules ressources de l'expérimentation. Formé d'un microbe spécial d'une extrême petitesse, ce virus peut être multiplié par des cultures artificielles en dehors du corps des animaux. Ces cultures, abandonnées sans contamination possible de leur contenu, éprouvent, avec le temps, des modifications plus ou moins profondes dans leur virulence. L'oxygène de l'air s'est offert à nous comme le principal auteur de ces atténuations, c'est-à-dire de ces amoindrissements dans la facilité de multiplication du microbe; car il est sensible que la virulence se confond dans ses activités diverses avec les diverses facultés de développement du parasite dans l'économie.

» Il n'est pas besoin d'insister sur l'intérêt de ces résultats et de leurs déductions. Chercher à amoindrir la virulence par des moyens rationnels, c'est fonder sur l'expérimentation l'espoir de préparer avec des virus actifs,

de facile culture dans le corps de l'homme ou des animaux, des virus-vaccins de développement restreint, capables de prévenir les effets mortels des premiers. Aussi avons-nous appliqué tous nos efforts à la recherche de la généralisation possible de l'action de l'oxygène de l'air dans l'atténuation des virus.

» Le virus charbonneux, étant l'un des mieux étudiés, devait le premier attirer notre attention. Toutefois, nous allions nous heurter dès l'abord à une difficulté. Entre le microbe du choléra des poules et le microbe du charbon, il existe une différence essentielle qui ne permet pas de calquer rigoureusement la nouvelle recherche sur l'ancienne. Le microbe du choléra des poules, en effet, ne paraît pas se résoudre, dans ses cultures, en véritables germes. Dans celles-ci, ce ne sont que cellules ou articles toujours prêts à se multiplier par scission sans que les conditions particulières où ils donnent de vrais germes soient connues ([1]).

» La levûre de bière est un exemple frappant de ces productions cellulaires pouvant se multiplier indéfiniment, sans apparition de leurs spores d'origine. Il existe beaucoup de mucédinées à myceliums tubuleux qui, dans certaines conditions de culture, donnent des chaînes de cellules plus ou moins sphériques, appelées *conidies*. Celles-ci, détachées de leurs branches, peuvent se reproduire sous la forme de cellules, sans jamais faire apparaître, à moins d'un changement dans les conditions des cultures, les spores de leurs mucédinées respectives. On pourrait comparer ces organisations végétales aux plantes qu'on multiplie par bouture et dont on ne fait point servir les fruits et les graines à la reproduction de la plante-mère.

» La bactérie charbonneuse, dans ses cultures artificielles, se comporte bien différemment. Ses filaments mycéliens, si l'on peut ainsi dire, se sont à peine multipliés pendant vingt-quatre ou quarante-huit heures, qu'on les voit se transformer, principalement ceux qui ont le libre contact de l'air, en corpuscules ovoïdes très réfringents pouvant s'isoler peu à peu et constituer les véritables germes du petit organisme. Or, l'observation démontre que ces germes, si vite formés dans les cultures, n'éprouvent avec le temps de la part de l'air atmosphérique aucune altération, soit dans

---

([1]) J'ai fait observer antérieurement que les petits articles du microbe se résolvent en granulations de très petit diamètre. Il est difficile que ces granulations soient les vrais germes des articles, puisque, avec le temps, il y a mort du microbe. Seraient-elles des granulations sans vitalité propre?

leur vitalité, soit dans leur virulence. Je pourrais présenter à l'Académie un tube contenant des spores d'une bactéridie charbonneuse formée il y a quatre ans, le 21 mars 1877 : chaque année, on essaye la germination des petits corpuscules et chaque année cette germination se fait avec la même facilité et la même rapidité qu'à l'origine; chaque année également on éprouve la virulence des nouvelles cultures et elles ne manifestent aucun affaiblissement apparent. Dès lors, comment tenter l'action de l'air atmosphérique sur le virus charbonneux dans l'espoir de l'atténuer?

» Le nœud de la difficulté est peut-être tout entier dans le fait de cette production rapide des germes de la bactéridie que nous venons de rappeler. Sous sa forme filamenteuse et dans sa multiplication par scission, cet organisme n'est-il pas de tout point comparable au microbe du choléra des poules? Qu'un germe proprement dit, qu'une graine ne subisse de la part de l'air aucune modification, cela se conçoit aisément, mais on conçoit non moins aisément que, s'il doit y avoir un changement, celui-ci porte de préférence sur un fragment mycélien. C'est ainsi qu'une bouture qui serait abandonnée sur le sol au contact de l'air ne tarderait pas à perdre toute vitalité, tandis que dans ces conditions la graine se conserverait, prête à reproduire la plante. Si ces vues ont quelque fondement, nous sommes conduits à penser que, pour éprouver l'action de l'oxygène de l'air sur la bactéridie charbonneuse, il serait indispensable de pouvoir soumettre à cette action le développement mycélien du petit organisme, dans des circonstances où il ne pourrait fournir le moindre corpuscule germe. Dès lors, le problème qui consiste à faire subir à la bactéridie l'action de l'oxygène revient à empêcher intégralement la formation des spores. La question ainsi posée, nous allons le reconnaître, est susceptible de recevoir une solution.

» On peut en effet empêcher les spores d'apparaître dans les cultures artificielles du parasite charbonneux par divers artifices. A la température la plus basse à laquelle ce parasite se cultive, c'est-à-dire vers $+16^\circ$, la bactéridie ne prend pas de germes, tout au moins pendant un temps très long. Les formes du petit microbe à cette limite inférieure de son développement sont irrégulières, en boules, en poires, en un mot monstrueuses, mais dépourvues de spores. Il en est de même sur ce dernier point aux températures les plus élevées encore compatibles avec la culture du parasite, températures qui varient un peu suivant les milieux. Dans le bouillon neutre de poule, la bactéridie ne se cultive plus à 45°. Sa culture y est facile, au contraire, et abondante de 42° à 43°, mais également sans formation possible des spores. En conséquence, on peut maintenir au contact de

l'air pur, entre 42° et 43°, une culture mycélienne de bactéridie entièrement privée de germes. Alors apparaissent les très remarquables résultats suivants : après un mois d'attente environ, la culture est morte, c'est-à-dire que, semée dans du bouillon récent, il y a stérilité complète. La veille et l'avant-veille du jour où se manisfeste cette impossibilité de développement et tous les jours précédents, dans l'intervalle d'un mois, la reproduction de la culture est au contraire facile. Voilà pour la vie et la nutrition de l'organisme. En ce qui concerne sa virulence, on constate ce fait extraordinaire que la bactéridie en est dépourvue déjà après huit jours de séjour à 42°-43° et ultérieurement; du moins ses cultures sont inoffensives pour le cobaye, le lapin et le mouton, trois des espèces animales les plus aptes à contracter le charbon. Nous sommes donc en possession, non pas seulement de l'atténuation de la virulence, mais de sa suppression en apparence complète, par un simple artifice de culture. En outre, nous avons la possibilité de conserver et de cultiver à cet état inoffensif le terrible microbe. Qu'arrive-t-il dans ces huit premiers jours à 43° qui suffisent à priver la bactéridie de toute virulence? Rappelons-nous que le microbe du choléra des poules, lui aussi, périt dans ses cultures au contact de l'air, en un temps bien plus long il est vrai, mais que dans l'intervalle il éprouve des atténuations successives. Ne sommes-nous pas autorisés à penser qu'il doit en être de même du microbe du charbon? Cette prévision est confirmée par l'expérience. Avant l'extinction de sa virulence, le microbe du charbon passe par des degrés divers d'atténuation et d'autre part, ainsi que cela arrive également pour le microbe du choléra des poules, chacun de ces états de virulence atténuée peut être reproduit par la culture. Enfin, puisque, d'après une de nos récentes Communications, le charbon ne récidive pas, chacun de nos microbes charbonneux atténué constitue pour le microbe supérieur un vaccin, c'est-à-dire un virus propre à donner une maladie plus bénigne. Quoi de plus facile dès lors que de trouver dans ces virus successifs des virus propres à donner la fièvre charbonneuse aux moutons, aux vaches, aux chevaux sans les faire périr et pouvant les préserver ultérieurement de la maladie mortelle? Nous avons pratiqué cette opération avec un grand succès sur les moutons. Dès qu'arrivera l'époque du parcage des troupeaux dans la Beauce, nous en tenterons l'application sur une grande échelle.

» Déjà M. Toussaint a annoncé qu'on pouvait préserver les moutons par des inoculations préventives; mais, lorsque cet habile observateur aura publié ses résultats, au sujet desquels nous avons fait des études appro-

fondies, encore inédites, nous ferons voir toute la différence qui existe entre les deux méthodes, l'incertitude de l'une, la sûreté de l'autre. Celle que nous faisons connaître a, en outre, l'avantage très grand de reposer sur l'existence de virus-vaccins cultivables à volonté, qu'on peut multiplier à l'infini dans l'intervalle de quelques heures, sans avoir jamais recours à du sang charbonneux.

» Les faits qui précèdent soulèvent un problème d'un haut intérêt : je veux parler du retour possible de la virulence des virus atténués ou même éteints. Nous venons d'obtenir, par exemple, une bactéridie charbonneuse privée de toute virulence pour le cobaye, le lapin et le mouton. Pourrait-on lui rendre son activité vis-à-vis de ces espèces animales? Nous avons préparé également le microbe du choléra des poules dépourvu de toute virulence pour les poules. Comment lui rendre la possibilité d'un développement dans ces Gallinacés?

» Le secret de ces retours à la virulence est tout entier, présentement, dans des cultures successives dans le corps de certains animaux.

» Notre bactéridie, inoffensive pour les cobayes, ne l'est pas à tous les âges de ces animaux; mais qu'elle est courte la période de la virulence! Un cobaye de plusieurs années d'âge, d'un an, de six mois, d'un mois, de quelques semaines, de huit jours, de sept, de six jours ou même moins, ne court aucun danger de maladie et de mort par l'inoculation de la bactéridie affaiblie dont il s'agit; celle-ci, au contraire, et tout surprenant que paraisse ce résultat, tue le cobaye d'un jour. Il n'y a pas eu encore d'exception sur ce point dans nos expériences. Si l'on passe alors d'un premier cobaye d'un jour à un autre, par inoculation du sang du premier au second, de celui-ci à un troisième, et ainsi de suite, on renforce progressivement la virulence de la bactéridie, en d'autres termes son accoutumance à se développer dans l'économie. Bientôt, par suite, on peut tuer les cobayes de trois et de quatre jours, d'une semaine, d'un mois, de plusieurs années, enfin les moutons eux-mêmes. La bactéridie est revenue à sa virulence d'origine. Sans hésiter, quoique nous n'ayons pas encore eu l'occasion d'en faire l'épreuve, on peut dire qu'elle tuerait les vaches et les chevaux; puis elle conserve cette virulence indéfiniment si l'on ne fait rien pour l'atténuer de nouveau.

» En ce qui concerne le microbe du choléra des poules, lorsqu'il est arrivé à être sans action sur ces dernières, on lui rend la virulence en agissant sur des petits oiseaux, serins, canaris, moineaux, etc., toutes espèces qu'il tue de prime-saut. Alors, par des passages successifs dans le

corps de ces animaux, on lui fait prendre peu à peu une virulence capable de se manifester de nouveau sur les poules adultes.

» Ai-je besoin d'ajouter que, dans ce retour à la virulence et chemin faisant, on peut préparer des virus-vaccins à tous les degrés de virulence pour la bactéridie et qu'il en est ainsi pour le microbe du choléra?

» Cette question du retour à la virulence est du plus grand intérêt pour l'étiologie des maladies contagieuses.

» Je terminais ma Communication du 26 octobre dernier en faisant remarquer que l'atténuation des virus par l'influence de l'air doit être un des facteurs de l'extinction des grandes épidémies. Les faits qui précèdent, à leur tour, peuvent servir à rendre compte de l'apparition dite *spontanée* de ces fléaux. Une épidémie qu'un affaiblissement de son virus a éteinte peut renaître par le renforcement de ce virus sous certaines influences. Les récits que j'ai lus d'apparition spontanée de la peste me paraissent en offrir des exemples, témoin la peste de Benghazi, en 1856-1858, dont l'éclosion n'a pu être rattachée à une contagion d'origine. La peste est une maladie virulente propre à certains pays. Dans tous ces pays, son virus atténué doit exister, prêt à y reprendre sa forme active quand des conditions de climat, de famine, de misère, s'y montrent de nouveau. Il est d'autres maladies virulentes qui apparaissent *spontanément* en toutes contrées : tel est le typhus des camps. Sans nul doute, les germes des microbes, auteurs de ces dernières maladies, sont partout répandus. L'homme les porte sur lui ou dans son canal intestinal sans grand dommage, mais prêts également à devenir dangereux lorsque, par des conditions d'encombrement et de développement successifs à la surface des plaies, dans des corps affaiblis ou autrement, leur virulence se trouve progressivement renforcée.

» Et voilà que la virulence nous apparaît sous un jour nouveau qui ne laisse pas d'être inquiétant pour l'humanité, à moins que la nature dans son évolution à travers les siècles passés ait déjà rencontré toutes les occasions de productions des maladies virulentes ou contagieuses, ce qui est fort invraisemblable.

» Qu'est-ce qu'un organisme microscopique inoffensif pour l'homme ou pour tel animal déterminé? C'est un être qui ne peut se développer dans notre corps ou dans le corps de cet animal; mais rien ne prouve que, si cet être microscopique venait à pénétrer dans une autre des mille et mille espèces de la création, il ne pourrait l'envahir et la rendre malade. Sa virulence, renforcée alors par des passages successifs dans les représentants

de cette espèce, pourrait devenir en état d'atteindre tel ou tel animal de grande taille, l'homme ou certains animaux domestiques. Par cette méthode, on peut créer des virulences et des contagions nouvelles. Je suis très porté à croire que c'est ainsi qu'ont apparu, à travers les âges, la variole, la syphilis, la peste, la fièvre jaune, etc., et que c'est également par des phénomènes de ce genre qu'apparaissent, de temps à autre, certaines grandes épidémies, celle de typhus, par exemple, que je viens de mentionner.

» Les faits observés à l'époque de la VARIOLATION (inoculation de la variole) avaient introduit dans la Science l'opinion inverse, celle de la diminution possible de la virulence par le passage des virus à travers certains sujets. Jenner partageait cette manière de voir, qui n'a rien d'invraisemblable. Cependant, jusqu'à présent nous n'en avons pas rencontré d'exemples, quoique nous les ayons cherchés intentionnellement.

» Ces inductions trouveront, je l'espère, de nouveaux appuis dans des Communications ultérieures. »

THERMOCHIMIE. — *Action des hydracides sur les sels halogènes renfermant le même élément.* Note de M. BERTHELOT.

« 1. Les hydracides se combinent directement aux sels métalliques pour former des chlorhydrates de chlorures, des bromhydrates de bromures, des iodhydrates d'iodures : c'est ce qui résulte de l'étude des composés cristallisés que j'ai observés avec les sels de cadmium, de plomb, d'argent ([1]), ainsi que de celle des chlorhydrates de chlorure de mercure décrits récemment par M. Ditte ([2]), et des chlorhydrates de chlorures d'or et de platine anciennement connus. Une généralisation facile à prévoir m'a conduit à chercher s'il existait des sels acides analogues, formés par les chlorures et bromures alcalins.

» 2. On ne doit guère espérer isoler de tels composés en présence de l'eau, les chlorures et bromures alcalins étant précipités de leurs solutions aqueuses par les hydracides. J'ai expliqué ailleurs ([3]) cette précipitation par

---

([1]) *Comptes rendus*, t. XCI, p. 1024.

([2]) *Comptes rendus*, t. XCII, p. 353.

([3]) *Essai de Mécanique chimique*, t. II, p. 150; et surtout *Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. IV, p. 492 et 466.

la formation des hydrates définis des hydracides, en vertu de laquelle l'hydracide prend l'eau qui retenait le sel en dissolution.

» Or cette formation des hydrates d'hydracides joue également un rôle essentiel dans la préparation des chlorhydrates de chlorures et des sels acides analogues : ceux-ci ne pouvant exister en présence de l'eau que si leur chaleur de formation surpasse la chaleur dégagée par l'union des mêmes hydracides avec l'eau. Cette condition est, en effet, réalisée dans la formation du chlorhydrate de chlorure de cadmium,

$CdCl + HCl + 7HO$ (solide), dégage .... $+15^{Cal},1$,

tandis que la formation de l'hydrate chlorhydrique cristallisable, que l'on peut admettre dans les solutions saturées,

$HCl + 2H^2O^2$ solide $= HCl, 2H^2O^2$ cristallisé, dégage seulement. $+11^{Cal},2$.

» L'eau et l'hydrate d'acide, tous deux pris dans l'état liquide, fournissent un chiffre très voisin : $+11,6$, les deux chaleurs de fusion étant presque identiques.

» Les chaleurs de formation des iodhydrates cristallisables et hydratés formés par l'iodure de plomb ($+23^{Cal},3$) et par l'iodure d'argent ($+21^{Cal},6$) surpassent également celle de l'hydrate iodhydrique saturé :

$HI + 3H^2O^2$ liquide $= HI, 3H^2O^2$ liquide, dégage........... $+15^{Cal},6$;

les trois quantités étant calculées cette fois depuis l'hydrate iodhydrique liquide et l'eau liquide, faute d'un autre terme de comparaison commun.

» Ajoutons, pour compléter ces données, que l'union du gaz bromhydrique et de l'eau liquide, formant l'hydrate liquide,

$HBr + 2H^2O^2$ liq. $= HBr, 2H^2O^2$ liquide, dégage.............. $+14,2$;

chiffre qui peut être adopté sans erreur notable pour la formation du même hydrate cristallisé (état sous lequel il est facile de l'obtenir), depuis l'hydracide gazeux et l'eau solide, d'après la remarque faite plus haut pour l'hydrate chlorhydrique analogue.

» Cela étant admis, si la chaleur de formation d'un chlorhydrate de chlorure ou d'un sel analogue est trop faible, l'hydracide s'unira à l'eau, de préférence au chlorure, qu'il précipitera.

» C'est précisément ce qui arrive pour le bromure de sodium, car j'ai trouvé (voir plus loin) :

$HBr + m NaBr$ solide, dégage............................ $+10^{Cal},8$;

chiffre fort inférieur à $+14,2$.

» Cette condition n'est pas d'ailleurs la seule : on doit tenir compte, même lorsqu'elle est remplie, de la dissociation propre du composé prépondérant, et aussi de celle de l'autre composé qui peut se former aux dépens de la portion d'hydracide laissée libre par la dissociation du premier ([1]).

» Ainsi, si la chaleur de formation du chlorhydrate est trop faible, il ne pourra être manifesté qu'en opérant avec le sel anhydre. Mais alors l'état gazeux de l'un des composants, opposé à l'état solide de l'autre, devra s'opposer, en général, à une combinaison régulière, la réaction demeurant incomplète et superficielle; il l'entravera d'autant mieux que de tels composés sont, en général, dissociables dès la température ordinaire. L'existence du composé pourra être manifestée par trois caractères : l'absorption du gaz par le sel anhydre, le dégagement de chaleur, et l'observation de réactions nouvelles, qui n'appartiennent ni au sel, ni au gaz, envisagés isolément.

» Or j'ai observé qu'il en est ainsi pour les chlorures et bromures alcalins, mis en présence des hydracides correspondants.

3. *Acide bromhydrique et bromure de sodium.* — Le bromure de sodium sec absorbe le gaz bromhydrique (formation d'un bromhydrate), et le composé produit est décomposé par le mercure avec dégagement d'hydrogène : réaction que ne produisent ni le bromure de sodium, ni le gaz bromhydrique dans les mêmes conditions ([2]). Voici les faits.

» On a desséché soigneusement le bromure de sodium, par l'action de la chaleur; on l'a pulvérisé et on l'a chauffé plus fortement, sans le fondre pourtant; on en a pris 1^{gr} environ, que l'on a introduit dans un tube gradué; on a versé dessus une couche de mercure; on a fait le vide, pour extraire l'air contenu dans le sel, puis on a laissé rentrer du mercure, de façon à remplir complètement le tube : on a obtenu ainsi un sel bien purgé d'air. On a mesuré, d'autre part et dans un tube gradué distinct : $14^{cc},2$ de gaz bromhydrique pur, à peu près entièrement absorbable par l'eau ([3]), et

---

([1]) Voir, dans mon *Essai de Mécanique chimique*, les lois relatives aux systèmes homogènes dissociés, t. II, p. 442, 443, 546 et 642; et aux systèmes hétérogènes renfermant un précipité, p. 445 et 752.

([2]) Le gaz bromhydrique lui-même est attaqué à la longue par le mercure; mais cette action est infiniment plus lente. Au bout d'une demi-heure de contact, aucune dose appréciable d'hydrogène ne se manifeste.

([3]) Il laissait un résidu de deux millièmes, attribuable à l'air dissous dans l'eau.

on les a fait passer dans le tube qui contenait le sel. Le volume apparent du gaz (c'est-à-dire le volume mesuré en présence du sel pulvérulent, dont le volume s'ajoute en partie à celui du gaz et donne un chiffre trop fort) s'est trouvé réduit presque aussitôt à $12^{cc},8$; il a continué à diminuer peu à peu, par suite de l'absorption lente du gaz. Au bout d'une demi-heure, il était égal à $12^{cc},2$.

» A ce moment, le volume apparent du gaz absorbé s'élevait à $2^{cc},0$; le volume du sel solide étant $0^{cc},32$. On voit que le volume du gaz absorbé représente six à sept fois le volume du sel; mais ce chiffre est trop faible, une portion du sel demeurant recouverte de mercure : le surplus agit seulement par sa surface. Le terme de l'absorption n'est pas d'ailleurs atteint; mais j'ai dû arrêter l'expérience.

» En effet, la perte de volume observée répond à deux phénomènes, savoir : une combinaison intégrale du gaz bromhydrique avec le bromure de sodium et une décomposition plus lente du bromhydrate de bromure de sodium par le mercure. Le contenu du tube ayant été traité par l'eau, il est resté un volume insoluble égal à $0^{cc},3$ et constitué par de l'hydrogène. La proportion de gaz bromhydrique disparue se compose donc de 6 volumes combinés et de 1 volume décomposé. Ainsi le gaz bromhydrique est absorbé très sensiblement par le bromure de sodium sec, et il se produit une décomposition lente du bromhydrate par le mercure; décomposition qui s'est élevée au quart environ de ce composé, dans les conditions de l'expérience précédente. Cette décomposition, n'ayant lieu ni avec le sel ni avec le gaz bromhydrique, mis isolément en présence du mercure dans les mêmes conditions, caractérise la formation du nouveau composé.

» 4. *Acide bromhydrique et bromure de potassium.* — On a opéré exactement de même avec ces deux corps et les résultats ont été analogues à ceux fournis par le bromure de sodium; à cela près que le volume du gaz absorbé au bout d'une demi-heure était trois fois moindre. Il s'était également formé de l'hydrogène.

» 5. L'*acide bromhydrique* et le *bromhydrate d'ammoniaque* ont donné lieu aussi à une réaction; mais l'absorption a été plus faible encore, probablement parce que le sel, desséché à une haute température, renfermait déjà un léger excès d'acide bromhydrique. L'hydrogène a été observé.

» 6. *Acide bromhydrique et bromure d'argent.* — J'ai répété les mêmes expériences avec le bromure d'argent. Elles sont moins décisives, parce que le bromure d'argent sec, agité avec le mercure, l'attaque immédiatement : probablement en raison de la substitution du mercure (protosel) à l'argent,

substitution qui dégage $+ 11^{Cal},5$. En opérant avec 1^{gr} de bromure d'argent sec (mais non fondu), en présence du gaz bromhydrique et du mercure, il y a eu absorption progressive de gaz, s'élevant à $2^{cc},6$ au bout d'une demi-heure, soit seize fois le volume du sel; il s'était formé en même temps $0^{cc},5$ d'hydrogène, c'est-à-dire qu'un tiers du gaz disparu avait été décomposé, les deux autres tiers étant simplement combinés, sous forme de bromhydrate, soit au bromure d'argent, soit au bromure de mercure qui en dérive.

» J'ai fait les mêmes expériences avec les chlorures alcalins et l'acide chlorhydrique. Ici, il y a seulement absorption de l'hydracide par le sel halogène, sans qu'il y ait dégagement d'hydrogène.

» 7. *Acide chlorhydrique et chlorure de sodium sec.* — Action lente. Après une demi-heure le sel avait absorbé 1^{cc}, soit deux fois le volume de la matière totale; une portion seulement s'était trouvée en contact réel.

» 8. *Acide chlorhydrique et chlorure de potassium sec.* — L'action est un peu plus rapide qu'avec le chlorure de sodium. Au bout d'une demi-heure, 3^{cc} étaient absorbés, c'est-à-dire au moins six fois le volume du sel. Redoutant quelque erreur, j'ai chauffé de nouveau du chlorure de potassium pulvérisé et je l'ai introduit encore chaud dans le tube où devait se faire l'expérience. L'absorption a suivi la marche que voici : immédiatement, $0^{cc},8$; après deux minutes, $0^{cc},95$; après quinze minutes, $1^{cc},5$; après une demi-heure, $2^{cc},0$, c'est-à-dire au moins quatre fois le volume du sel.

» Entre le gaz chlorhydrique et le chlorhydrate d'ammoniaque la réaction est extrêmement faible; ce sel absorbe, par contre, le gaz ammoniac, en formant divers composés, étudiés par M. Troost ([1]).

» 9. *Acide chlorhydrique et chlorure d'argent.* — Le chlorure d'argent, de même que le bromure d'argent, attaque à froid le mercure : ce qui s'explique également, la réaction (protosel) dégageant $+ 11^{Cal},7$. Le chlorure d'argent sec (mais non fondu), en présence du gaz chlorhydrique et du mercure, a absorbé peu à peu en une demi-heure $2^{cc},4$; soit douze fois le volume du chlorure d'argent. Il n'y a pas dégagement d'hydrogène. Ces faits indiquent l'existence d'un chlorhydrate de chlorure, soit d'argent, soit de mercure.

» 10. J'ai pensé qu'il convenait de rechercher si ces diverses réactions dégagent de la chaleur : l'expérience est délicate, en raison de la faible quantité d'hydracide fixée sur les sels et de la lenteur de la réaction.

» A cet effet, un thermomètre sensible, indiquant les vingtièmes de

---

([1]) *Comptes rendus*, t. LXXXVIII, p. 578.

degré, a été immergé dans un vase rempli avec le sel pulvérulent, très soigneusement desséché. La marche du thermomètre une fois régularisée, on fait arriver un courant d'hydracide gazeux dans le vase. On a observé une élévation de température notable : $0^\circ{,}5$ dans un essai; $0^\circ{,}9$ dans un autre, en faisant agir le gaz bromhydrique sur le bromure de sodium; le gaz chlorhydrique et le chlorure de sodium ont produit un effet positif, mais à peine sensible; le gaz bromhydrique et le chlorure de sodium, un dégagement notable ($+0^\circ{,}1$); le gaz chlorhydrique et le bromure de sodium, un peu davantage ($+0^\circ{,}15$). Ces nombres ne fournissent pas la mesure comparative du phénomène, en raison de la lenteur de la réaction ; mais ils montrent qu'elle est accompagnée, dans tous les cas, par un dégagement de chaleur.

» J'ai tenté alors d'obtenir une mesure proprement dite avec le gaz bromhydrique et le bromure de sodium. Le sel était contenu dans une bouteille en platine, jaugeant $32^{cc}{,}4$, renfermant 40^{gr} de bromure de sodium anhydre, et plongée dans un petit calorimètre. On a fait passer le gaz pendant quatre minutes. L'accroissement du poids apparent de la bouteille pesée dans l'air a été $0^{gr}{,}156$; soit $0^{gr}{,}1955$, en tenant compte de la perte de poids dans l'air. D'après le volume du sel ($13^{cc}{,}1$) et celui de l'espace vide de la bouteille, on trouve que les 40^{gr} de bromure de sodium ont fixé $0^{gr}{,}129$ d'acide bromhydrique : soit à peu près trois fois leur volume. Dans ces conditions,

$$\text{HBr} + m\,\text{NaBr solide ont dégagé : } +10^{\text{Cal}}{,}8.$$

» **11.** En résumé, les chlorures alcalins, aussi bien que les chlorures métalliques proprement dits, absorbent à froid le gaz chlorhydrique ; les bromures alcalins, aussi bien que les bromures métalliques, absorbent à froid le gaz bromhydrique. Cette réaction donne lieu à un dégagement de chaleur; enfin, les composés formés par le dernier gaz dégagent de l'hydrogène sous l'influence du mercure, dans des conditions où le gaz libre n'en produit pas.

» Je crois qu'il est permis de conclure de ces observations que les composés formés par l'union d'un hydracide et d'un sel halogène renfermant le même élément existent aussi bien dans le cas des sels alcalins, où ils sont signalés par l'absorption du gaz, par le dégagement de chaleur et par des réactions spéciales, que dans le cas des sels métalliques proprement dits, où ils ont été obtenus cristallisés. Dans les deux cas, ils sont en partie dissociés.

» De tels composés, loin d'être exceptionnels, représentent au contraire

un ordre de corps fort général en Chimie. Dans l'ordre des acides monobasiques, les acétates et formiates acides sont connus depuis longtemps; M. Ditte a signalé récemment les azotates acides; dans un cercle plus étroit d'analogies, on doit rappeler les fluorhydrates des fluorures alcalins. Les chlorhydrates de chlorures et les bromhydrates de bromures sont des composés du même genre, qui se distinguent seulement par une moindre stabilité. Tous ces corps jouent dans la mécanique chimique un rôle important, et sur lequel j'aurai occasion de revenir. »

M. de Lesseps, en présentant à l'Académie la cinquième série des « Lettres, journal et documents pour servir à l'histoire du canal de Suez », s'exprime comme il suit :

« L'Académie se rappelle qu'après l'élection dont elle m'a honoré, plusieurs de nos confrères m'ont engagé à mettre en ordre les documents relatifs à l'histoire du canal de Suez. Elle a bien voulu accepter la dédicace des quatre premières séries de cette publication. Je lui offre aujourd'hui la cinquième et dernière série, se terminant par les détails de l'inauguration, à laquelle une nombreuse députation de l'Institut a assisté les 17, 18, 19 et 20 novembre 1869.

» Mon cinquième Volume donne un résumé de toutes les études ou opérations préparatoires et la description des appareils qui ont permis d'entreprendre les travaux d'exécution. La durée de ces travaux n'a donc été réellement que de sept années. C'est à peu près le terme prévu pour l'exécution du canal de Panama, qui commence actuellement sans avoir à subir, comme celui de Suez, la phase des difficultés politiques, des négociations et des opérations préparatoires dans un désert privé de toutes ressources.

» Le Volume que je dépose sur le bureau pourra surtout intéresser les ingénieurs et les personnes qui s'occupent des études de travaux publics. »

M. Resal fait hommage à l'Académie du Tome VI de son « Traité de Mécanique générale ».

Ce Volume traite des voûtes, des ponts en charpente, des constructions métalliques, de la navigation intérieure et des travaux maritimes.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

HYGIÈNE. — *Sur l'action désinfectante et antiputride des vapeurs de l'éther azoteux;* par M. **Peyrusson**.

(Renvoi à la Commission des Arts insalubres.)

« Dans une précédente Communication, j'ai eu l'honneur d'annoncer à l'Académie que l'azotite d'éthyle, ou éther azoteux éthylique, en vapeur, communiquait à l'air les réactions de l'ozone, et qu'il était complètement inoffensif. Je concluais de ces faits qu'il pourrait avantageusement être employé à purifier l'air des locaux habités, car la théorie des décompositions chimiques qu'il éprouve indique qu'il doit être plus efficace que l'ozone lui-même pour détruire les impuretés qui peuvent se trouver dans l'air.

» Aujourd'hui je viens rendre compte à l'Académie des expériences que j'ai faites pour la démonstration de cette manière de voir.

» Dans une première série d'expériences, je me suis placé au point de vue antiseptique; mais je me suis attaché à n'opérer que sur l'air ambiant en évitant le mélange direct avec la matière organique en expérience. A cet effet, j'ai pris des bocaux de 3^{lit} de capacité environ dans lesquels j'ai mis des substances altérables : viande, sang, solution sucrée, œufs battus, puis j'ai introduit dans ces bocaux des petits flacons débouchés qui contenaient un peu d'azotite d'éthyle mélangé à de l'alcool ou la préparation que j'indiquerai plus loin ; j'ai fermé ensuite ces grands bocaux d'une façon incomplète et seulement pour éviter une évaporation trop rapide de l'éther. Dans ces conditions, il n'y avait pas contact direct entre la matière en expérience et l'éther, dont les vapeurs se répandaient simplement dans l'atmosphère du grand bocal. De plus, je ferai observer que je me mettais ainsi dans des conditions tout à fait analogues à celles dans lesquelles ce corps doit être employé, l'atmosphère du bocal représentant l'atmosphère d'un appartement fermé.

» Voici du reste le résultat de mes expériences :

» J'ai pris des œufs frais, que j'ai battus ensemble (blancs et jaunes) et que j'ai divisés ensuite dans cinq bocaux ainsi disposés :

» Le premier, qui servait de témoin, a été abandonné tel quel. Au bout de quatre jours, l'œuf, qui formait d'abord un liquide jaune au fond duquel il y avait un dépôt granulé, s'est coagulé peu à peu; l'odeur bien connue d'œuf pourri a commencé à se développer, et au bout de dix jours elle

était insupportable; puis, il s'est produit une coloration gris foncé qui a envahi peu à peu toute la masse.

» Dans le deuxième bocal j'ai introduit un flacon qui contenait du chlorure de chaux humide. L'odeur du chlore dégagé n'a pas tardé à être forte et a persisté pendant toute la durée de l'expérience; la coagulation a eu lieu dès le sixième jour et l'altération a été aussi manifeste que dans le bocal témoin.

» Dans le troisième bocal j'ai mis un flacon à ouverture un peu large qui contenait de l'acide phénique concentré, dont l'odeur forte eut bien vite envahi le bocal à un degré tel, qu'il n'aurait certainement pas été possible de la supporter, et cependant l'altération de l'œuf n'a pour ainsi dire pas été retardée : coagulation, teinte gris foncé comme dans le bocal témoin, odeur putride, sensiblement la même, s'ajoutant à celle de l'acide phénique.

» Dans le quatrième bocal j'ai introduit un petit flacon contenant de l'azotite d'éthyle mélangé d'alcool. Dans ce bocal la conservation de l'œuf a été complète pendant les trois mois que l'expérience a duré. Il ne s'est produit aucune odeur autre que l'odeur très douce et très faible de l'azotite d'éthyle. Non seulement il n'y a eu aucune trace d'altération, mais, à mon grand étonnement, je puis le dire, la coagulation elle-même n'a pas eu lieu et l'œuf est resté exactement dans l'état où je l'avais mis.

» Dans le cinquième bocal j'ai fait circuler un courant d'air ordinaire pénétrant lentement au moyen d'un tube de $0^{m},01$ de diamètre environ, et dont l'intérieur contenait deux fils en platine communiquant avec une petite bobine, et entre lesquels il partait continuellement des décharges obscures. Dans ces conditions, la putréfaction a été retardée de huit jours environ; mais au bout de ce temps elle a commencé et elle a continué, plus lentement il est vrai, mais sans arrêt.

» En dehors de ces expériences de laboratoire, il a été fait quelques essais par les médecins de Limoges, que je crois devoir énumérer rapidement.

» La salle Saint-Jean de l'hôpital de Limoges, dans le service du Dr Chenieux, contient douze lits occupés par des vieillards infirmes, et sa capacité n'est que de 280^{mc}. Aussi, le matin en particulier, il y a une odeur très forte, presque repoussante. On a mis dans cette salle trois tasses contenant chacune environ 30^{gr} d'éther dilué, et l'odeur a été enlevée.

» M. le Dr Raymond l'a employé pour purifier l'air d'une crèche où il y avait une mauvaise odeur qui a été complètement détruite.

» M. le Dr Boudet s'en est servi pour assainir l'air d'une salle où il y avait une forte odeur, occasionnée par des excroissances phagédéniques, et a obtenu un bon résultat.

» M. le Dr Louis Bleynie en a fait mettre dans une chambre où l'on conservait un cadavre pendant quatre jours, et il ne s'est manifesté aucune odeur. Le même médecin s'en est aussi servi dans la chambre d'un couvent occupée par une malade atteinte de variole, et le cas est resté unique dans la communauté.

» M. le Dr de Conveau l'a également utilisé avec succès pour prévenir et combattre l'infection dans la chambre d'un homme très gros dont on avait à conserver le cadavre pendant trois jours. Il l'a aussi employé dans une institution où deux enfants avaient la coqueluche, et non seulement ces deux cas sont restés isolés, mais il a constaté une amélioration à partir du moment où l'on a mis de l'éther.

» Enfin MM. les Drs Raymondaud et Francis Bleynie l'ont aussi employé avec avantage.

» Il résulte de ces expériences que cet éther, ainsi du reste que la théorie chimique me l'avait fait pressentir, est doué d'un pouvoir désinfectant remarquable; il a, de plus, l'avantage d'avoir une odeur douce, agréable et d'être complètement inoffensif.

» J'ai voulu alors expérimenter ce que donnerait un simple mélange d'alcool et d'acide azotique et je me suis arrêté à la formule suivante :

	Parties.
Alcool à 90°	4
Acide azotique à 36°	1

Dans ces proportions les produits secondaires de la réaction ne sont nullement incommodes et l'on ne perçoit pas d'odeur acide.

» J'ai répété les expériences que je viens de décrire en employant ce mélange à la place d'azotite d'éthyle et j'ai obtenu pour toutes des résultats aussi satisfaisants qu'en employant l'éther pur en solution alcoolique. »

M. D. Carrère adresse un cinquième Mémoire sur la résolution de l'équation du sixième degré, lorsque toutes les racines sont imaginaires.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. A. Lefébure adresse un Mémoire sur la résolution de l'équation

$x^n + y^n = z^n$ en nombres entiers, n étant un nombre entier quelconque plus grand que 1.

(Commissaires : MM. Bonnet, Bouquet, Puiseux.)

M. **Chase** adresse une nouvelle Note relative à l'hypothèse nébulaire.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **Watteau** adresse un Mémoire relatif aux conditions d'émergence des rayons lumineux dans les prismes.

(Commissaires : MM. Jamin, Desains, Cornu.)

M. **D. Coglievina** adresse une Note relative à un « photomètre centigrade ».

(Renvoi à l'examen de M. Desains.)

M. **K. Borawski** adresse une Note relative au choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. **F. Aïraldi**, M. **Nirellep** adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. **Bodemer**, M. **Poincaré** obtiennent l'autorisation de retirer du Secrétariat des Mémoires sur lesquels il n'a pas été fait de Rapport.

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une Brochure de M. *Ad. Nicolas*, intitulée « La Bourboule actuelle ».

2° La vingt-quatrième année de L' « année scientifique et industrielle », par M. *L. Figuier*.

M. **L. Saltel**, M. **Alph. Picart** prient l'Académie de les comprendre

parmi les candidats à la place laissée vacante, dans la Section de Géométrie, par le décès de M. *Chasles*.

GÉOMÉTRIE. — *Sur une nouvelle définition de la surface des ondes.* Note de M. G. DARBOUX.

« Dans le Tome IX du *Quarterly Journal of Mathematics*, M. Niven a donné la remarquable proposition suivante, relative à la surface des ondes:

» *Les trois sphères passant par les trois cercles principaux et par un point quelconque* M *de la surface vont se couper en un second point* P *qui est le pied de la perpendiculaire abaissée du centre de la surface sur le plan tangent en* M.

» M. Niven a remarqué que ce théorème permet de construire soit le plan tangent en un point donné, soit le point de contact d'un plan tangent donné. Je vais établir qu'il conduit à une définition simple et nouvelle de la surface des ondes, définition dont le caractère essentiel sera de n'employer aucun ellipsoïde.

» En n'employant en effet qu'une partie de la proposition précédente, on voit que les sphères passant par les trois cercles principaux et par un point M de la surface des ondes vont se couper en un point P tel que, O désignant le centre de la surface, l'angle MPO soit droit.

» La surface des ondes nous apparaît ainsi comme un cas particulier de la surface suivante. On considère dans l'espace trois cercles quelconques (A), (B), (C) et un point quelconque O. On cherche le lieu (Σ) des points M jouissant de la propriété suivante : les sphères passant par les trois cercles fixes (A), (B), (C) et par un point quelconque M du lieu vont se couper en un second point P tel que l'angle MPO soit droit. Ce lieu est évidemment une surface : je vais d'abord montrer qu'on peut la construire par points en employant seulement la règle et le compas.

» Considérons, en effet, deux sphères quelconques passant par les cercles (A) et (B); elles se coupent suivant un cercle (Γ). Je vais chercher les points du lieu situés sur (Γ). Pour cela, je remarque que toute sphère passant par le cercle (C) coupera le cercle (Γ) en deux points M et P, tels que la droite MP aille concourir en un point fixe H. Si M est un point du lieu, l'angle MPO, ou, ce qui est la même chose, l'angle HPO sera droit; le point P devra donc se trouver sur la sphère décrite sur OH comme diamètre. Il y aura donc deux positions pour le point P et, par conséquent, aussi deux positions pour le point M. Cette construction, étant générale, ne subit aucune modification dans le cas de la surface des ondes.

» Il existe un cercle (K) qui rencontre les cercles (A), (B), (C) chacun en deux points. Appelons *centre radical de deux cercles* le centre radical de toutes les sphères passant par ces deux cercles. Le plan du cercle (K) est le plan des centres radicaux des trois cercles (A), (B), (C) pris deux à deux.

» La surface (Σ) contient le cercle (K).

» Chacune des sphères passant par le cercle (K) et l'un des cercles (A), (B), (C) coupe la surface suivant un nouveau cercle. On obtient ainsi trois cercles (A'), (B'), (C').

» La surface (Σ) est en général du cinquième ordre. Elle admet le cercle de l'infini comme ligne double et elle coupe en outre le plan de l'infini suivant une droite qui est dans le plan perpendiculaire à la ligne OH, H désignant le point de rencontre des plans des cercles (A), (B), (C).

» La surface (Σ) se réduit au quatrième ordre : 1° si les plans des cercles (A), (B), (C) se coupent suivant une droite; 2° si le point O et le point H coïncident. J'examinerai spécialement ce dernier cas.

» Alors la surface admet huit plans la coupant chacun suivant un cercle et une conique. Ce sont le plan de l'infini, coupant, suivant une conique et le cercle de l'infini, les plans des cercles (K), (A), (A'), (B), (B'), (C), (C'). Elle contient donc seize coniques, ce qui est d'autant plus remarquable qu'elle n'a en général aucun point singulier.

» Dans une première étude sur les surfaces du quatrième ordre admettant des coniques isolées, il m'a paru qu'il existe une surface du quatrième ordre qui, sans avoir aucun point singulier, admet dix-huit plans tangents quadruples et par conséquent trente-six coniques.

» Il résulte, on le voit, des recherches précédentes, que la surface des ondes est une simple variété d'une surface du quatrième ordre n'ayant aucun point singulier et contenant seize coniques isolées.

» Je terminerai en ajoutant un petit complément à deux de mes Communications antérieures. On sait que, si trois points d'une droite invariable décrivent des plans rectangulaires, tout point de la droite décrit un ellipsoïde. J'ajoute à ce théorème de Dupin que *la droite, dans toutes ses positions, demeure normale à une surface fixe dont les lignes de courbure sont algébriques*. Cette surface est une variété des surfaces de quatrième classe, considérées dans ma Communication du 3 janvier, et les surfaces développables formées par les normales en tous les points d'une ligne de courbure sont tangentes à une surface du second degré, comme cela a lieu d'ailleurs pour les surfaces les plus générales de ce genre.

» On voit que nous déterminons la surface sur les normales de laquelle

les plans coordonnés interceptent des segments de longueur donnée. D'une manière générale, on peut toujours obtenir, par de simples quadratures, l'équation de la surface qui est définie par une relation quelconque entre les trois longueurs des segments compris entre le pied de la normale et les trois plans coordonnés, au moins quand ces trois plans sont rectangulaires. En étudiant cette question, on est conduit à un théorème intéressant :

» *S'il existe deux relations entre les longueurs des trois segments de la normale compris entre le pied de cette normale et les trois plans coordonnés, l'une de ces relations est nécessairement la suivante : les segments de la normale compris entre les trois plans coordonnés ont des rapports invariables.*

» Ce théorème se vérifie en particulier pour la surface que nous venons de considérer, et qui est normale à toutes les positions d'une droite invariable dont trois points décrivent les plans coordonnés. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur le développement du produit infini* $(1-x)(1-x^2)(1-x^3)(1-x^4)\ldots$ Note de M. J. **Franklin**, présentée par M. Hermite.

« Euler a obtenu ce développement au moyen d'un arrangement spécial des opérations de multiplication. Je vais obtenir le terme général comme solution d'un problème de partitions.

» Le coefficient de x^w dans le développement est évidemment l'excès du nombre de manières dont on peut décomposer w en un nombre *pair* de parties entières et différentes sur le nombre de manières dont on peut le décomposer en un nombre *impair* de telles parties; c'est donc cette différence qu'il faut trouver.

» Je désignerai par (a) un nombre qui est $\overline{\gtrless} a$.

» Supposons que, dans chaque partition, les parties soient écrites en ordre ascendant, et considérons une partition quelconque contenant r nombres dont le premier est 1. En effaçant le nombre 1 et augmentant de l'unité le dernier nombre, on obtient une partition qui contient $r-1$ nombres dont le premier est (2) et qui n'a pas deux nombres consécutifs à sa fin, et, réciproquement, de chaque partition qui contient $r-1$ nombres dont le premier est (2) et qui n'a pas deux nombres consécutifs à sa fin, on obtient (en diminuant le dernier nombre de l'unité et mettant 1 devant le premier nombre) une partition contenant r nombres dont le premier est 1. Or, ces classes de partitions étant l'une d'ordre pair

et l'autre d'ordre impair, leur présence n'affecte pas la différence cherchée, et nous n'avons à considérer que les partitions commençant par (2) et finissant par deux nombres consécutifs. Parmi ces partitions, considérons une quelconque contenant r nombres dont le premier est 2; en effaçant 2 et augmentant de l'unité chacun des deux derniers nombres, on obtient une partition qui contient $r-1$ parties dont la première est (3) et qui n'à pas trois nombres consécutifs à sa fin; et réciproquement. On peut donc supprimer ces classes de partitions, et il ne faut considérer que les partitions qui commencent par (3) et qui finissent par trois nombres consécutifs. En continuant ainsi, il est évident qu'on éloignera pas à pas toutes les partitions, à moins qu'il n'y ait des cas dans lesquels le procédé indiqué ne soit pas applicable. Considérons donc le cas général où les partitions à considérer commencent par (n) et finissent par n nombres consécutifs.

» 1° Si le premier nombre d'une partition est n, on doit effacer n et augmenter de l'unité chacun des n derniers nombres; cela peut se faire, à moins que le nombre des parties ne soit exactement n. Dans ce cas, w est la somme de n nombres consécutifs dont le premier est n, c'est-à-dire $w=\frac{n(3n-1)}{2}$.

» 2° Si le premier nombre est $(n+1)$ et si la partition n'a pas $n+1$ nombres consécutifs à sa fin, on doit diminuer de l'unité chacun des n derniers nombres et mettre le nombre n devant le premier nombre; rien n'empêche d'opérer ainsi, à moins que le premier nombre ne soit $n+1$ et le nombre des parties exactement n (car alors la partition transformée contiendrait deux fois le nombre n, ce qui n'est pas possible). Dans ce cas, $w=\frac{n(3n+1)}{2}$.

» Nous avons donc démontré que les partitions d'ordre pair contrebalancent exactement celles d'ordre impair, à moins que w ne soit de la forme $\frac{n(3n\pm1)}{2}$, et que, dans ce cas, il restera, après toutes les suppressions possibles, *une* partition qui contient n parties. On a donc

$$(1-x)(1-x^2)(1-x^3)(1-x^4)\ldots=\Sigma(-1)^n x^{\frac{n(3n\pm1)}{2}}$$
$$=1-x-x^2+x^5+x^7-x^{12}-x^{15}+x^{22}+x^{26}+\ldots.$$

» Tout ce qui précède peut s'exprimer plus brièvement comme il suit. Étant donnée une partition quelconque (à parties inégales), écrite, comme auparavant, en ordre ascendant, on peut appeler *partition conjuguée* celle

qui en dérive par la règle suivante. Soient r le premier nombre de la partition donnée, n le nombre exact de nombres consécutifs à sa fin. Si $r \leqq n$, on obtient la partition conjuguée en effaçant r et augmentant de l'unité chacun des r derniers nombres; si $r > n$, on l'obtient en diminuant de l'unité chacun des n derniers nombres et mettant n devant le premier nombre. Et l'on s'assure facilement que, par la même règle, la première partition est la conjuguée de la seconde. Mais, si *tous* les nombres sont consécutifs et que $r = n$ ou $r = n + 1$, on ne peut pas former la conjuguée, et c'est *seulement* dans ces cas qu'on ne peut pas la former.

» Ainsi les conjuguées de

23467, 3589, 3456, 6789

sont

3478, 23578, 567, 45678;

mais aux partitions 4567, 5678 on ne peut pas former de conjuguées. »

PHYSIQUE. — *Sur la radiophonie.* Note de M. E. Mercadier.

« En continuant mes études sur les effets, que j'appellerai dorénavant *thermophoniques*, produits par une radiation intermittente tombant sur une paroi noircie, renfermée dans un tube de verre dont l'une des extrémités est reliée à un cornet acoustique, j'ai obtenu des résultats nouveaux qui confirment mes précédentes conclusions et qui pourront être susceptibles d'applications scientifiques. J'indiquerai les deux principaux seulement.

» I. D'abord j'ai pu constituer des appareils qu'on peut appeler des *piles thermophoniques* ou des *thermomultiplicateurs phoniques*, par analogie avec les thermomultiplicateurs électriques, qui servent dans l'étude de la chaleur rayonnante.

» Pour cela, j'ai réduit le plus possible le diamètre des tubes récepteurs noircis intérieurement : j'ai pu ainsi obtenir des sons avec un bec de gaz et des tubes de $0^m,005$ et même de $0^m,003$ de diamètre intérieur seulement. J'appelle *élément de pile thermophonique* un pareil tube long de $0^m,05$ à $0^m,06$, contenant une étroite lame de clinquant ou de mica enfumé. A l'aide de tubes de raccordement en caoutchouc ou en métal, on peut réunir plusieurs de ces éléments de manière à former de véritables *piles thermophoniques*, dans lesquelles on disposera d'ailleurs les éléments *en série* ou *en surface*, comme dans les piles électriques ordinaires.

» Ces sortes de piles permettent de *multiplier* les effets thermophoniques.

En attendant que les appareils que je fais construire soient complètement terminés, je puis affirmer cette multiplication. Il suffit, par exemple, pour s'en convaincre, de disposer deux fils de platine suivant deux rayons et à $0^m,01$ de la roue qui produit les intermittences des radiations, et de placer de l'autre côté, en face, à la même distance, deux éléments thermophoniques reliés en série : si l'on fait rougir les fils à l'aide d'une pile ou d'un jet de gaz d'éclairage convenable, on entend des sons dont l'intensité varie du simple au quadruple certainement, suivant qu'on agit sur l'un des éléments seulement ou sur les deux. Dans ce dernier cas, j'ai pu entendre le son produit en plaçant l'oreille à $0^m,20$ du petit cornet acoustique qui le recueille.

» II. L'étude de ces sortes de piles thermophoniques m'a montré clairement que l'air de mes nouveaux tubes récepteurs vibrait longitudinalement.

» Dès lors, j'ai allongé les tubes et j'en ai fait de vrais *tuyaux thermosonores* d'une longueur quelconque, qui jouissent des mêmes propriétés que les tuyaux sonores ordinaires, la seule différence entre eux consistant dans le mode d'ébranlement de l'air ou du gaz intérieur : ici la radiation thermique intermittente produit le même effet que le courant d'air brisé sur l'embouchure dans les tuyaux ordinaires.

» A l'aide d'un piston mobile j'ai constaté l'existence des nœuds et des ventres de vibration.

» Il en résulte la possibilité de répéter avec ces tuyaux les expériences de Dulong relatives à la mesure de la vitesse du son dans l'air et les gaz.

» Je me suis déjà assuré sommairement de cette possibilité à l'aide d'un appareil grossièrement constitué, et je pense que des déterminations de ce genre pourront présenter une grande exactitude : 1° à cause de la facilité qu'il y a à enfermer dans ces tuyaux des gaz à une pression et à une température *constantes*, puisque ce n'est pas le courant de gaz lui-même qui produit l'ébranlement; 2° parce qu'il n'y a pas à l'orifice les perturbations qui existent dans les tuyaux ordinaires.

» Quoi qu'il en soit, je construis un appareil pour effectuer ces déterminations. »

PHYSIQUE. — *Application des franges de Talbot à la détermination des indices de réfraction des liquides.* Note de M. **Hurion**, présentée par M. Berthelot.

« Le phénomène des franges de Talbot a fourni à M. Mascart un moyen de déterminer avec précision les indices de réfraction des corps gazeux ([1]). J'ai essayé d'appliquer la même méthode à la détermination des indices de réfraction des liquides. Je me suis arrêté au dispositif expérimental suivant.

» La lumière, sortant d'un collimateur dont l'axe est horizontal, rencontre un premier prisme à réflexion totale, qui lui fait prendre une direction verticale. L'une des moitiés du faisceau lumineux subit alors deux réflexions totales, dans un même plan et sous un angle de 45°. Ces réflexions s'obtiennent à l'aide d'un parallélépipède de verre, dont les arêtes sont horizontales et qui a pour section droite un parallélogramme dont deux des angles sont égaux à 45°. Ce faisceau partiel se trouve ainsi dévié latéralement, tout en conservant sa direction verticale. Chaque faisceau partiel traverse l'un des compartiments d'une cuve munie d'une paroi médiane et dont le fond est constitué par une glace. Cette cuve contient le liquide soumis à l'expérience. Après avoir traversé la cuve, les faisceaux partiels sont ramenés au contact à l'aide d'un second parallélépipède, dont l'action s'exerce sur celui des faisceaux qui n'a pas été dévié. Un second prisme à réflexion totale ramène l'horizontalité du faisceau total. On interpose ensuite, sur le trajet de la lumière, une fente verticale et un prisme. En visant avec une lunette astronomique et réglant convenablement l'appareil, on voit un spectre sillonné de bandes noires d'interférence.

» On fait alors varier lentement le niveau du liquide dans l'un des compartiments de la cuve; cette variation s'obtient à l'aide d'un siphon, dont la grande branche se relève verticalement et communique avec un réservoir à air. Ce réservoir est formé par un flacon contenant un peu d'eau, qu'on peut faire écouler à l'aide d'un robinet.

» Par suite de l'écoulement de l'eau, l'air se raréfie : le niveau monte dans la branche verticale du siphon et baisse dans le compartiment correspondant de la cuve. En même temps, on voit les franges se déplacer dans le champ de la lunette d'observation. On peut compter le

---

([1]) *Comptes remdus*, t. LXXXVIII, p. 617, et *Annales de l'École Normale*, 2e série, t. VI, p. 9.

nombre f de franges qui ont passé quand le niveau s'est déplacé d'une quantité h dans le tube vertical. Ce déplacement h se mesure au cathétomètre. L'expérience indique que, conformément à la théorie, le rapport $\frac{f}{h}$ est constant. Dans une expérience faite sur l'eau et en visant la raie D, j'ai trouvé, comme valeur du rapport $\frac{f}{h}$, 2,035, h étant évalué en millimètres.

» Pour savoir quel est le rapport k entre la variation de niveau h dans le tube et la variation de niveau ε dans le compartiment de la cuve, on a muni ce compartiment d'un second siphon dont la grande branche, recourbée verticalement, s'ouvre dans l'atmosphère. Ce second siphon constitue, avec le compartiment de la cuve, un système de vases communicants. On fait alors varier d'une quantité notable la pression du réservoir à air et on mesure au cathétomètre la variation de niveau dans chaque siphon. Le rapport des deux nombres obtenus n'est autre que le nombre k. L'expérience m'a donné pour k la valeur 278.

» En se reportant à la théorie des phénomènes d'interférence, on voit que, si m désigne l'indice de réfraction du liquide étudié pour la lumière de longueur d'onde λ, on doit avoir

$$(m-1)2 = f\lambda$$

ou

$$m-1 = \frac{f}{\varepsilon}\lambda = \frac{f}{h}\frac{h}{\varepsilon}\lambda = \frac{f}{h}k\lambda.$$

Prenons pour valeur de λ, correspondant à la raie D, $\lambda = 0^{mm},000589$; nous aurons

$$m-1 = 2,035 \times 278 \times 0,000589 = 0,3325,$$
$$m = 1,3325.$$

» On voit que la méthode permet d'obtenir avec exactitude l'indice de réfraction d'un liquide. Je me propose de l'appliquer à l'étude de la dispersion des liquides fort colorés. »

CHIMIE. — *Sur le déplacement de la soude du chlorure de sodium par l'hydrate de cuivre.* Note de M. D. Tommasi.

« L'hydrate de cuivre humide possède la singulière propriété de mettre en liberté une certaine quantité d'alcali, lorsqu'il est mis en présence de certaines solutions salines, telles que le chlorure de sodium, de potassium,

le bromure de potassium, le sulfate de soude, etc. Le déplacement de l'alcali par l'hydrate de cuivre a lieu même à une basse température (4° à 5°).

» Avec le chlorure de sodium chimiquement pur, par exemple, la réaction est pour ainsi dire instantanée; il suffit de mettre en contact une solution de chlorure de sodium à 10 pour 100, avec de l'hydrate de cuivre bien lavé et humide, pour que le liquide qui surnage acquière, en quelques minutes, une réaction franchement alcaline, qui devient plus manifeste par l'action du temps. Quant à l'hydrate de cuivre, il se transforme en une poudre d'un vert pâle, qui renferme du chlore. Le même fait s'observe si l'on ajoute quelques gouttes d'acide acétique à la solution de chlorure de sodium, de façon à la rendre légèrement acide. Une solution de chlorure de potassium chimiquement pur, mise en présence de l'hydrate de cuivre, donne des résultats identiques à ceux que donne le chlorure de sodium [1].

» J'ai cherché à déterminer quelle est la quantité de soude mise en liberté, dans la réaction de l'hydrate de cuivre sur le chlorure de sodium.

» *Expérience I.* — De l'hydrate de cuivre humide fut délayé dans une solution concentrée de chlorure de sodium. Après huit jours, on filtra, et l'on dosa la quantité de soude produite au moyen de l'acide sulfurique titré. La moyenne de quatre analyses a donné 0,096 pour 100 de NaHO [2].

» *Expérience II.* — Le chlorure de sodium, même très pur, ayant toujours une faible réaction alcaline, j'ai employé dans cette expérience une solution de chlorure de sodium renfermant la même quantité de chlorure que la solution précédente : seulement elle avait été neutralisée par quelques gouttes d'acide acétique faible. En opérant dans les mêmes conditions que dans l'expérience précédente, et après le même temps, j'ai trouvé comme moyenne de trois dosages 0,2772 pour 100 de NaHO.

» Enfin, en employant une solution de chlorure de sodium rendue légèrement acide par quelques gouttes d'acide acétique, la quantité de soude trouvée a été 0,01766 pour 100. D'après ces expériences, on serait porté à croire qu'une faible quantité d'acide acétique favoriserait le déplacement de la soude du chlorure de sodium par l'hydrate de cuivre, si cela est possible; mais cela n'est pas certain, attendu que la quantité d'hydrate de cuivre employée dans ces expériences n'était pas la même. De nouvelles expériences sont donc nécessaires pour établir ce fait.

---

(1) Il est inutile de dire que l'hydrate de cuivre employé n'avait aucune réaction alcaline. Délayé dans l'eau distillée et placé dans les mêmes conditions que celui qui était en contact avec le chlorure de sodium, il n'a pas communiqué à l'eau la moindre trace de réaction alcaline, même après dix jours de contact.

(2) Cette quantité de soude doit probablement représenter le coefficient de dissociation du chlorure de sodium dans l'eau.

» *Expérience III.* — De l'hydrate de cuivre humide fut délayé dans une solution à 10 pour 100 de chlorure de sodium. Après huit jours, on filtra, et dans le liquide filtré on ajouta une nouvelle portion d'hydrate de cuivre. Après huit jours on filtra de nouveau, et l'on dosa la quantité de soude produite. La moyenne de six analyses a donné 0,080 pour 100 de NaHO.

» En substituant, dans cette expérience, à la solution de chlorure de sodium, une solution à 10 pour 100 de chlorure de potassium, et en ne renouvelant pas l'hydrate de cuivre, j'ai trouvé, après seize jours de contact, comme moyenne de quatre dosages, 0,1410 pour 100 de KHO.

» J'ajouterai, en terminant, que le carbonate de cuivre humide possède aussi la propriété de déplacer l'alcali des chlorures alcalins. Après huit jours, la quantité de carbonate de soude formé en faisant réagir le carbonate de cuivre sur une solution concentrée de chlorure de sodium a été 0,240 pour 100 de CO^3Na [(moyenne de deux dosages (1)]. ».

THERMOCHIMIE. — *Sur les chaleurs de combustion de quelques alcools de la série allylique et des aldéhydes qui leur sont isomères.* Note de M. W. Louguinine, présentée par M. Berthelot.

« J'ai pu, grâce à l'obligeance de M. Menschutkine, qui a mis à ma disposition le reste des substances préparées pour ses expériences sur l'éthérification étendue aux homologues supérieurs des alcools de la série allylique, continuer les recherches thermochimiques que j'ai entreprises il y a quelque temps sur les membres inférieurs de cette série.

» J'ai déterminé les chaleurs de combustion de :

» 1° L'allyldiméthylcarbinol de M. Zaitzeff $\begin{matrix}(C^3H^5)\\(CH^3)^2\end{matrix}\rangle COH = C^6H^{12}O$, calculé suivant l'équation

$$C^6H^{12}O \text{ liquide} + 17O \text{ gaz} = 6H^2O \text{ liquide}.$$

L'expérience a donné pour 1^{gr} de substance brûlée

	$\overset{cal}{9134,64}$
	9130,24
	9156,05
Moyenne =	9140,31

et pour 1^{mol} en grammes 914031^{cal}.

(1) Dans toutes ces expériences, la température de l'enceinte ne s'est jamais élevée au-dessus de 9°.

» 2° L'allyldipropylcarbinol $\begin{matrix}(C^3H^5)\\(C^3H^7)^2\end{matrix}\!\!>\!COH = C^{10}H^{20}O$. L'expérience a donné pour 1gr de substance brûlée

$$C^{10}H^{20}O \text{ liquide} + 29O \text{ gaz} = 10CO^2 \text{ gaz} + 10H^2O \text{ liquide}.$$

	9996,86 cal
	9918,68
	9890,79
Moyenne =	9935,44

et pour 1mol en grammes 1544993cal.

» Les nombres ainsi obtenus, joints à ceux que j'ai donnés dans une Communication précédente (*Comptes rendus*, t. XCI, p. 297), permettent d'établir d'une manière assez complète les chaleurs de combustion des alcools de la série allylique. En comparant les nombres obtenus, on trouve pour chaque CH^2 ajouté à l'alcool allylique une augmentation de 157478cal dans les chaleurs de combustion. Ce nombre, assez voisin de ceux trouvés pour d'autres séries homologues, nous permet de déterminer les chaleurs de combustion de toute la série des alcools allyliques, en supposant que les alcools isomères ont des chaleurs de combustion très rapprochées.

	Calcul.	Expérience.
	cal	
C^3H^6O	442650	»
C^4H^8O	600128	»
$C^5H^{10}O$	757606	753214cal
$C^6H^{12}O$	915084	914031
$C^7H^{13}O$	1072562	»
$C^8H^{16}O$	1230040	»
$C^9H^{18}O$	1387518	»
$C^{10}H^{20}O$	1544990	1544993

» 3° Il était intéressant de déterminer la chaleur de combustion du *menthol*, isomère solide de l'allyldipropylcarbinol. La combustion de cette substance est assez difficile à exécuter d'une manière exacte.

$$C^{10}H^{20}O \text{ solide} + 29\,O \text{ gazeux} = 10\,CO^2 \text{ gazeux} + 10H^2O \text{ liquide}.$$

Les quantités de chaleur dégagées pour 1gr de substance brûlée sont

	9696,39 cal
	9637,70
	9676,66
	9685,65
Moyenne =	9674,1

et pour 1^{mol} en grammes 1509160^{cal}, nombre différant d'à peu près 3 pour 100 de celui trouvé pour l'allyldipropylcarbinol liquide.

» 4° J'ai déterminé également la chaleur de combustion du diallylméthylcarbinol, alcool à quatre affinités non saturées, dans l'espoir de pouvoir plus tard étudier d'autres alcools de cette série.

$$\left.\begin{matrix}(C^3H^5)^2\\(CH^3)\end{matrix}\right\rangle COH = C^8H^{14}O \text{ liquide} + 22\,O \text{ gaz} = 8CO^2 \text{ gaz} + 7\,H^2O \text{ liquide}$$

donne, pour 1^{gr} de substance,

	cal
	9502,97
	9567,33
Moyenne =	9535,15

et pour 1^{mol} en grammes 1201429^{cal}, nombre différant de celui qui correspond à l'alcool $C^8H^{16}O$ de la série allylique de 28611^{cal} en moins.

» 5° J'ai déterminé la chaleur de combustion de l'aldéhyde valérique, isomère avec l'éthylvinylcarbinol. Cet aldéhyde a été préparé avec l'alcool de fermentation. La quantité de chaleur, calculée suivant l'équation

$$\left.\begin{matrix}(CH^3)\\(CH^3)\end{matrix}\right\rangle CH - CH^2 - \underset{\overset{\|}{O}}{C} - H$$

$$= C^5H^{10}O \text{ liquide} + 14\,O \text{ gaz} = 5\,CO^2 \text{ gaz} + 5\,H^2O \text{ liquide},$$

a été trouvée pour 1^{gr} de substance brûlée

	cal
	8646,47
	8622,49
	8629,73
Moyenne =	8620,22

et pour 1^{mol} en grammes 742157^{cal}, nombre inférieur de 11057^{cal} à celui trouvé pour l'éthylvinylcarbinol isomère.

» On observe une différence presque identique entre les chaleurs de combustion de l'alcool $C^7H^{14}O$ (nombre tiré de la Table donnée plus haut) et de l'œnanthol (9966^{cal}); pour les homologues inférieurs, les différences sont encore plus accentuées. D'après M. Berthelot, la chaleur de combustion de l'aldéhyde orthopropylique serait égale à 419400^{cal}, nombre différant de celui que j'ai trouvé pour l'alcool allylique de 23250^{cal}. Ces différences dans les chaleurs de combustion indiquent qu'il y a plus de chaleur dégagée

dans la formation des aldéhydes que dans celle des alcools allyliques qui leur sont isomères.

» Dans ce cas encore, à la différence de fonction chimique des substances isomères comparées correspond une différence dans leur chaleur de combustion. La chaleur de combustion de l'aldéhyde valérique, donnée plus haut, se rapproche beaucoup de celle que l'on obtiendrait en diminuant la chaleur de combustion de l'alcool correspondant de 54000^{cal}, comme M. Berthelot l'a indiqué pour l'aldéhyde propylique ; on obtient ainsi 739923^{cal} au lieu de 742157^{cal} trouvées directement.

» La différence entre les chaleurs de combustion de l'œnanthol et de l'aldéhyde valérique est égale à 320439^{cal}, ce qui donne pour chaque CH^2 de cette série d'homologues 160229^{cal}, nombre fort voisin de celui qui a été trouvé pour d'autres séries d'homologues. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les produits de dédoublement des matières protéiques.* Note de M. A. **Bleunard.**

« J'ai montré, dans une Note précédente, que le brome agit comme un oxydant en présence de l'eau sur la glucoprotéine $C^6H^{12}Az^2O^4$, et que les produits de la réaction sont du sucre de gélatine d'une part et un corps de formule $C^4H^7AzO^3$ de l'autre. Mais je n'avais pas pu isoler ce dernier composé dans un état de pureté assez complet pour en faire l'étude. Voici comment il convient d'opérer pour l'obtenir facilement.

» La glucoprotéine, après avoir été saturée par le brome à une température qui ne doit pas dépasser 40°, est traitée par du carbonate d'argent, en quantité suffisante pour précipiter tout l'acide bromhydrique à l'état de bromure d'argent. Il est convenable de faire aussi cette précipitation à froid. Le liquide filtré est soumis à un courant d'hydrogène sulfuré, qui précipite l'excès d'argent combiné avec l'acide qu'il s'agit maintenant d'isoler du mélange. Pour y arriver, on évapore à siccité dans le vide le liquide filtré et on épuise le résidu par l'alcool absolu bouillant. On filtre et on évapore à siccité le liquide alcoolique. Le nouveau résidu est repris par l'alcool absolu froid, qui ne dissout que le corps acide et laisse du sucre de gélatine insoluble.

» Le liquide alcoolique, évaporé, laisse comme résidu une masse jaunâtre, amorphe, sirupeuse à 100°, et qui devient cassante et fort dure à la

température ordinaire. Cette masse, soumise à l'analyse, donne les nombres suivants :

		$C^4H^7AzO^3 + \frac{1}{2}H^2O$.
C.	38,5	38,09
H.	6,5	6,35
Az.	11,01	11,11

Ces nombres conduisent à la formule $C^4H^7AzO^3 + \frac{1}{2}H^2O$.

Ce composé est extrêmement soluble dans l'eau, dans l'alcool, et sa réaction est acide aux papiers colorés.

» Nous avions émis l'opinion que la réaction du brome sur les glucoprotéines permet d'envisager celles-ci comme résultant de l'union des leucines avec les leucéines. Or M. Schützenberger a retiré, par l'action de l'hydrate de baryte sur la colle de poisson, une grande quantité d'un corps sirupeux dont la composition est $C^4H^7AzO^2 + \frac{1}{2}H^2O$. J'ai pu également retirer le même corps de la corne de cerf. Il devenait intéressant de rechercher si ce composé, qui est une leucéine, donne également le composé $C^4H^7AzO^3 + \frac{1}{2}H^2O$ par oxydation, au moyen du brome. J'ai constaté que cette leucéine absorbe le brome suivant les proportions indiquées par la réaction :

$$(C^4H^7AzO^2 + \tfrac{1}{2}H^2O) + H^2O + 2Br = 2BrH + (C^4H^7AzO^3 + \tfrac{1}{2}H^2O).$$

» La réaction du corps acide obtenu dans ces circonstances sur le carbonate de cuivre est la même que celle que je vais décrire, et qui a été produite avec l'acide retiré de la glucoprotéine. Mais, auparavant, qu'il me soit permis de faire remarquer que la présence constante de l'eau, dans la leucéine et dans la leucéine oxydée, peut faire considérer les glucoprotéines comme résultant de l'union d'une leucine et d'une leucéine, avec élimination d'eau. C'est une sorte d'éthérification. On a donc, par exemple,

$$C^6H^{12}Az^2O^4 = C^2H^5AzO^2 + (C^4H^7AzO^2, \tfrac{1}{2}H^2O) - \tfrac{1}{2}H^2O$$

ou

$$C^{12}H^{24}Az^4O^8 = 2(C^2H^5AzO^2) + C^8H^{16}Az^2O^5 - H^2O.$$

Il conviendrait, dès lors, de doubler les équivalents des glucoprotéines et des leucéines, et de prendre pour elles les formules générales suivantes :

$$C^mH^{2m}Az^4O^8 \quad \text{et} \quad C^nH^{2n}Az^2O^5.$$

» En faisant bouillir une solution du corps $C^4H^7AzO^3 + \frac{1}{2}H^2O$ avec du carbonate de cuivre hydraté, on obtient une liqueur d'un beau bleu,

qui, évaporée à siccité dans le vide, laisse comme résidu une poudre d'un bleu grisâtre. L'alcool sépare cette poudre en deux parties : l'une, soluble, laisse par évaporation une masse amorphe bleue; l'autre, insoluble, se présente après dessiccation comme une masse également amorphe et diversement colorée, avec des reflets rouges, bleus, violets, etc. L'analyse conduit à attribuer, à ces deux corps amorphes et fort avides d'eau, les compositions suivantes :

» 1° Pour le corps soluble dans l'alcool,

$$(C^4H^7AzO^3)^2 + CuO;$$

» 2° Pour le corps insoluble dans l'alcool,

$$C^4H^7AzO^3 + CuO.$$

» Les oxydes et les carbonates de plomb, de zinc, de mercure et d'argent se combinent également au composé $C^4H^7AzO^3 + \frac{1}{2}H^2O$. Les carbonates et les oxydes des métaux de la famille du fer ne se combinent pas, même à l'ébullition. L'étude de ces combinaisons métalliques sera d'ailleurs ultérieurement poursuivie [1]. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un homologue synthétique de la pelletiérine.* Note de M. A. Étard, présentée par M. Cahours.

« L'hydrogène contenu dans le chlorhydrate d'ammoniaque se comporte comme un réducteur vis-à-vis de la glycérine, en éliminant les oxhydriles de celle-ci à l'état d'eau. Le produit résultant de cette réaction est un alcaloïde oxygéné renfermant C^6H^9AzO, correspondant, comme isomère, une des nombreuses hydroxypicolines que la théorie de la série pyridique fait prévoir, et que j'appellerai *hydroxypicoline* pour cette raison.

» On prépare l'hydroxypicoline en soumettant à la distillation la plus lente possible un mélange de 50^{gr} de sel ammoniac et de 300^{gr} de glycérine industrielle non desséchée. Le produit de la distillation, traité par de la soude concentrée, fournit 40^{gr} d'une huile jaunâtre constituée par l'alcaloïde presque pur, qui, séparé à l'entonnoir ou, mieux, distillé dans la vapeur d'eau, transformé en chlorhydrate, filtré et régénéré par la potasse, bout, après fractionnement, à 155°.

---

[1] Ce travail a été fait au laboratoire de M. Schützenberger, au Collège de France.

» L'équation suivante, qui rend compte de cette réaction,

$$2C^3H^8O^3 + AzH^4Cl = HCl + 5H^2O + C^6H^9AzO,$$

montre qu'il doit y avoir avantage à opérer dans un courant d'ammoniaque, afin de saturer HCl, mettre la base en liberté et reformer ainsi le chlorhydrate d'ammoniaque à mesure qu'il se détruit. De fait, l'expérience m'a montré que, dans ces conditions, les rendements étaient augmentés dans une certaine mesure. L'ammoniaque, réagissant seule sur la glycérine, ne m'a pas donné de cette base en quantité notable.

» L'hydroxypicoline est un liquide d'une densité de 1,008 à 13°, incolore, réfringent, doué d'une forte odeur pyridique et vireuse; sa saveur est âcre; elle bout à 155° sans décomposition et se dissout en toutes proportions dans l'eau, l'alcool et l'éther. C'est une base forte, bleuissant le tournesol et répandant des fumées blanches en présence de l'acide chlorhydrique. La base libre, traitée par l'acide sulfurique et le bichromate de potassium, donne une matière verte par voie de réduction; les sels d'argent et surtout d'or sont également réduits.

» L'hydroxypicoline précipite un certain nombre de métaux, ainsi que les réactifs ordinaires des alcaloïdes pyridiques, tels que le tannin, l'eau iodée, l'eau bromée, le sublimé corrosif, le chlorure d'or et l'acide picrique; ces quatre derniers réactifs donnent des précipités solubles dans l'eau bouillante et cristallisables.

» Les chiffres obtenus à l'analyse sont les suivants :

	Expérience.		Théorie.
C..........	64,5	64,7	64,8
H..........	8,3	8,5	8,1

» Le chlorure de platine ne produit pas de précipité dans les solutions acides et concentrées d'hydroxypicoline; mais, au bout de deux ou trois jours, il se dépose des aiguilles jaunes renfermant 41 pour 100 de platine, ce qui s'accorde avec la formule $C^6H^9AzOHClPtCl^4$, d'où l'on déduit pour le platine le nombre 40,6. Les eaux mères de ce sel, ou le mélange récent de chlorhydrate d'alcaloïde et de chlorure de platine soumis à l'ébullition, donnent lieu à une réduction intense après laquelle il reste une poudre cristallisée microscopique d'un jaune verdâtre, complètement insoluble dans l'eau, correspondant, d'après deux dosages de platine qui m'ont donné comme moyenne le nombre 37,5, à la formule connue $(C^6H^7Az)^2PtCl^4$ du chloroplatinate de picoline modifié par l'eau. Le calcul donne 37,6.

» Le sel d'or cristallisé, séché à 100°, renferme 47,6 d'or, ce qui mène à la formule C^6H^9AzO, Au, Cl^3. Le calcul donne en effet 47,5. Il fond à 154°.

» Dans la distillation sèche de l'acroléine ammoniaque, la picoline résulterait, selon Claus, du dédoublement d'une base intermédiaire renfermant $C^6H^7Az + H^2O$; mais cette base, précipitable par le chlorure de platine et non volatile, ne présente aucune analogie avec l'alcaloïde que je décris ; au contraire, les propriétés réductrices de l'hydroxypicoline, ses réactions et sa volatilité la rapprochent de la base $C^8H^{13}AzO$, obtenue par M. Wurtz dans la distillation de l'aldol ammoniaque et surtout de la base de même formule, bouillant à 185°, extraite par M. Tanret de l'écorce du grenadier et appelée par lui *pelletiérine*. L'hydroxypicoline est, d'après sa formule, le deuxième homologue inférieur de la pelletiérine.

» Oxydé par l'acide azotique étendu de son volume d'eau, l'alcaloïde dérivé de la glycérine fournit de la pyridine en petite quantité, en même temps que de fortes proportions d'acides carbonique et cyanhydrique.

» La potasse fondante l'altère lentement avec dégagement d'hydrogène. La formule développée qui, d'après ces réactions et le mode de préparation, représente le mieux l'hydroxypicoline, est la suivante :

$$C^5H^4Az \left\{ \begin{array}{l} C^2H^2, OH, \\ \quad H^2. \end{array} \right.$$

» Je poursuis ces recherches, en examinant l'action d'autres sels ammoniacaux sur la glycérine. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur une cause d'altération des toiles.* Note de M. BALLAND.

« Je dois à M. le Dr Tripier quelques documents laissés par son père, ancien pharmacien en chef de l'armée d'Afrique. Parmi ces documents, se trouve un Rapport qui n'a pas été livré à la publicité et qu'il me paraît intéressant de faire connaître, bien qu'il porte la date de 1847.

» L'Administration de la Guerre avait reçu à Alger, venant de France, six mille draps de lit en toile de chanvre, de couleur rouille très légèrement prononcée, mais ayant tous les caractères physiques d'un tissu bien fabriqué. Cette toile se conservait parfaitement tant qu'elle n'était pas mise

en service. A la première lessive, elle présentait des taches ombrées, qui résistaient au savonnage et disparaissaient en partie par le séchage au grand air. Pliée ensuite et abandonnée sur des rayons pendant un certain temps, elle se désagrégeait par places, dès qu'on voulait s'en servir.

» La résistance des effets confectionnés avec d'autre toile, et soumis en même temps à la même lessive, éloignait toute apparence d'une action érosive de la part du liquide lixiviel.

» M. Tripier reconnut que la toile en question devait son apprêt jaunâtre à la présence d'un oxyde de fer, obtenu probablement en passant à la chaux le tissu imprégné d'une solution étendue de sulfate de fer.

« La teinte noire, dit-il, remarquée à la sortie du cuvier, est due à du sulfure de fer produit par les sulfures alcalins contenus dans les soudes artificielles et la rouille fixée sur l'étoffe. Ce sulfure est passé, comme je l'ai observé, à l'état de sulfate au contact de l'air, par une sorte de combustion qui a dû intéresser la toile; de plus, l'affinité du tissu pour la base du nouveau sel élimine une partie de l'acide, qui réagit sur lui et le brûle. »

» Le conseil fut donné de laver de nouveau les draps après le séchage, et de les rincer dans de l'eau alcalisée.

» Depuis, on a constaté que les calicots teints ou imprimés en *rouille* ou *chamois*, à l'aide de sels de fer, se brûlaient parfois après un court usage. M. Kuhlmann, en 1859, a aussi rattaché ce fait à un phénomène de combustion lente : le peroxyde de fer déposé sur l'étoffe serait désoxygéné partiellement par les éléments du tissu et ramené à l'état de protoxyde. Ce protoxyde, absorbant peu à peu l'oxygène de l'air, redeviendrait peroxyde et céderait de nouveau son oxygène au tissu, pour repasser à l'état de protoxyde et reprendre à l'air une nouvelle dose d'oxygène. Ce double effet, se répétant sans cesse, amènerait rapidement l'altération du tissu. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Contribution à l'étude de la trichinose.* Note de M. J. Chatin.

« La forme larvaire de la trichine a toujours été caractérisée par une remarquable résistance vitale; les recherches anciennes concordant pleinement sur ce point, ce n'est pas sans quelque surprise que l'on a vu récemment soutenir la thèse inverse et accorder une innocuité complète aux viandes soumises aux pratiques usuelles de la salaison.

» Cette doctrine paraît malheureusement peu conforme à la réalité des

faits et se trouve d'ailleurs contredite par l'observation directe et par les résultats expérimentaux.

» Lorsqu'on examine les salaisons de provenance étrangère, dont l'importation a si considérablement augmenté dans ces dernières années, on est frappé de l'aspect tout spécial sous lequel se présentent les kystes à trichines. L'ensemble des caractères permet de penser que les Nématodes s'y trouvent à l'état absolu d'intégrité fonctionnelle, car on sait que leur passage de la vie latente à la mort s'exprime habituellement par d'importantes modifications dans la texture du kyste : la matière grasse s'accumule rapidement, puis des granulations calcaires apparaissent et ne tardent pas à se multiplier, effaçant tout vestige de la constitution originelle. Or, ceci ne s'observait aucunement dans les nombreux échantillons que j'ai pu étudier : les kystes étaient intacts, montrant à peine çà et là quelque vague tendance à la formation stéatogène, mais n'offrant aucune trace de crétification. Parfois même j'ai retrouvé, dans les masses musculaires, des trichines offrant encore la forme embryonnaire, particularité qui semble indiquer que l'helminthiasis et la dissémination des jeunes parasites avaient dû précéder de fort peu de temps le moment où le porc avait été abattu. Telles sont les notions fournies par l'examen micrographique, et l'on voit si elles sont favorables à la théorie qui refuse toute action nocive aux salaisons.

» Cependant de semblables preuves ne sauraient suffire; il convient, pour rendre la démonstration complète, de les corroborer par les résultats expérimentaux.

» La méthode généralement suivie dans ce cas ne laisse pas de soulever de sérieuses objections. On se borne à chauffer la viande trichinée à 40° ou 45°, puis on cherche à découvrir dans les larves enkystées quelques indices de mouvements. Si ces manifestations apparaissent, on admet que les trichines étaient vivantes; dans le cas contraire, on les considère comme mortes, et l'on regarde dès lors comme inoffensive la viande qui les renfermait. Cette dernière conclusion ne peut être acceptée sans réserve, l'action de la chaleur ne faisant intervenir qu'une des conditions réunies dans le milieu nécessaire au développement ultérieur de la larve. Pour apprécier la vitalité de celle-ci, il faut la transporter dans un organisme propre à assurer la réalisation de la forme parfaite. On juge alors de l'état et des effets de la trichine agame en suivant son développement et en observant la trichinose dans la plus redoutable de ses périodes, dans la phase intestinale. Cette phase revêt généralement un remarquable caractère de

gravité lorsqu'on fait usage de viandes semblables à celles que je viens de mentionner. Les faits suivants permettent d'ailleurs de s'en convaincre aisément.

» Des cobayes reçurent dans leur alimentation une faible quantité de porc salé, d'origine étrangère : les premiers jours se passèrent sans modification notable dans l'état général ; vers le quatrième jour, la diarrhée commença et s'accentua rapidement ; le huitième jour, l'un des animaux mourut ; un autre succomba le quinzième jour.

» A l'autopsie, on trouva tous les signes d'une entérite aiguë ; en outre, et l'importance de ce détail n'échappera à personne, l'intestin renfermait de nombreuses trichines adultes et sexuées, présentant tous les caractères distinctifs de l'espèce ([1]). Les femelles fécondées montraient, par transparence, les embryons normalement développés ; ceux-ci se retrouvaient également dans les matières intestinales et dans les déjections. Chez le cobaye mort le quinzième jour, l'examen des muscles fit découvrir de jeunes trichines déjà parvenues dans le tissu contractile, mais non encore enkystées.

» Les résultats de l'observation et ceux de l'expérience conduisent donc à des conclusions identiques ; aussi peut-on facilement apprécier la signification qu'il convient de leur attribuer. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Contribution à l'action physiologique de l'urée et des sels ammoniacaux*. Note de MM. **Ch. Richet** et **R. Moutard-Martin**, présentée par M. Vulpian.

« I. Ainsi que tous les auteurs qui se sont occupés de cette question, nous avons pu constater l'innocuité presque absolue de l'urée pure ; des doses de 50gr, injectées dans le sang, ne déterminent pas la mort immédiate d'un chien de moyenne taille ([2]).

([1]) Les enseignements classiques de l'Helminthologie paraissent avoir été complètement méconnus dans la plupart des études récentes : tantôt on a confondu la trichine avec les filaires des Insectes, tantôt on a rapporté à cette espèce divers Strongyliens, etc. [Joannes Chatin, *Observations sur le Strongle paradoxal* (*Bulletin de la Société philomathique*, 1881)].

([2]) Nous avons constaté dans un cas une persistance anormale des mouvements après la mort. Chez un chien chloralisé, mort par suite de la formation accidentelle d'un caillot dans le cœur, après injection de 120gr d'urée, il y a eu, quoique le cœur eût été enlevé de la poitrine, des mouvements spontanés pendant cinquante-cinq minutes après la mort.

» II. Nous avons cherché à connaître le poids centésimal de l'urée contenue dans le sang, une demi-heure environ après injection intra-veineuse de quantités considérables d'urée. Quoique les procédés classiques employés par nous, pour le dosage de l'urée, dans le sang, ne nous aient donné que des résultats approximatifs, nous pouvons affirmer cependant que, presque aussitôt après l'injection d'urée, on ne retrouve dans le sang que la huitième partie environ de l'urée injectée. Il en est de même lorsqu'on a pris soin de faire la ligature des deux reins.

» Il faut admettre que l'urée injectée dans le sang passe aussitôt dans les tissus et les liquides de l'organisme. Ainsi il se fait une élimination notable de cette substance par l'estomac et l'intestin. Dans le liquide stomacal abondant, nous avons retrouvé 14^{gr} d'urée par litre; dans la salive, 5^{gr} d'urée, etc. Il n'est pas douteux que cette même exsudation d'urée n'ait lieu dans la lymphe, les muscles, les parenchymes.

» Nous avions déjà constaté le même phénomène d'exosmose après les injections de sucre.

» III. L'élimination d'urée par le rein se fait avec une grande lenteur, comme le démontrent les chiffres suivants (nos expériences ont été faites sur des chiens, tantôt chloralisés, tantôt curarisés, tantôt non intoxiqués) :

	Urée		Durée de
	injectée. gr	éliminée gr	l'élimination. h
Première expérience (¹).............	100	30	4
Deuxième expérience...............	50	16	16
Troisième expérience...............	50	15	17
Quatrième expérience..............	160	17	5

» IV. Ce qu'il y a de remarquable, mais aussi de très difficile à expliquer, c'est que l'urée, en déterminant de la polyurie, diminue la proportion centésimale de l'urée contenue dans l'urine; de sorte que l'on arrive à ce résultat paradoxal que l'injection d'une solution concentrée d'urée augmente l'élimination d'eau plus encore que celle de l'urée. Nos expériences, sur ce point, sont très concordantes.

(¹) Dans cette expérience, il y a eu injection de sucre, laquelle a déterminé de la polyurie et, par conséquent, élimination plus abondante d'urée.

		Quantité d'urine en dix minutes.	Urée par litre.	Urée totale.	Différence de la proportion d'urée par litre.
		cc	gr	gr	gr
Première expérience..	Avant l'injection.......	9,0	37,0	0,330	
	Après l'injection de 50gr.	51,4	26,0	1,340	—11,0
Deuxième expérience.	Avant l'injection.......	3,5	29,5	0,103	
	Après l'injection de 50gr.	50,0	22,0	1,100	— 7,5
Troisième expérience.	Avant l'injection.......	7,5	58,0	0,430	
	Après l'injection de 100gr.	142,0	24,3	3,450	—33,7
Quatrième expérience.	Avant l'injection.......	3,0	38,4	0,110	
	Après l'injection de 160gr.	40,0	32,5	1,300	— 5,9

» V. Si l'on injecte une quantité modérée (20gr par exemple) d'urée après avoir fait la ligature des uretères, les animaux ainsi opérés meurent beaucoup plus vite qu'après la néphrotomie pratiquée sans injection préalable. Ils périssent en seize, dix-huit, vingt heures, tandis qu'après la néphrotomie simple ils survivent généralement près de quarante-huit heures. Nous indiquons simplement ce fait sans en déduire aucune considération théorique sur le mécanisme de l'urémie. De même encore, après l'injection dans le sang d'une petite quantité de chlorhydrate d'ammoniaque, les chiens succombent très vite, si on a lié les deux reins, à la néphrotomie.

» VI. Nous avons aussi remarqué qu'on peut introduire sous la peau des doses relativement considérables de chlorhydrate d'ammoniaque sans déterminer la mort (1gr à un lapin, 8gr à un chien). Ce fait semblerait prouver que les sels ammoniacaux neutres, s'ils ne sont pas introduits directement dans le sang par injection veineuse, ne sont pas extrêmement toxiques, et qu'on ne peut, dans l'urémie, attribuer la mort à la non-élimination des sels ammoniacaux de l'urine.

» VII. La muqueuse stomacale des chiens morts ainsi d'urémie est très ammoniacale. Une petite portion de cette muqueuse mise au contact d'une solution d'urée pure la fait fermenter très activement, comme si elle contenait un ferment (soluble ou organisé). Nous reviendrons prochainement sur ce point (1). »

---

(1) Travail du laboratoire de M. Vulpian, à la Faculté de Médecine.

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur la nature inflammatoire des lésions produites par le venin du serpent bothrops.* Note de MM. **Couty** et **de Lacerda**, présentée par M. Vulpian.

« Nous avons eu l'honneur de communiquer dans deux Notes précédentes des faits qui nous avaient amenés à considérer le venin de serpent comme une substance capable de produire des inflammations. Après avoir vu ce liquide injecté dans le sang déterminer des congestions, des hémorrhagies viscérales et quelquefois des infiltrations cardio-pulmonaires plus durables, après avoir constaté que, mis en contact avec différents tissus, il les enflamme plus ou moins suivant leur nature, nous ne doutions pas d'avoir établi l'existence d'un nouvel agent phlogogène; cependant, avant de poser aucune conclusion, nous crûmes utile de répéter nos expériences sur d'autres animaux que le chien, et nous choisîmes d'abord le singe et la grenouille.

» L'introduction d'une très petite quantité de venin par une veine a déterminé sur des singes une mort rapide, précédée de convulsions ou d'autres troubles variables, et à l'autopsie nous avons trouvé des plaques hémorrhagiques multiples dans tous les viscères et dans des organes qui, comme la peau, les muscles, la muqueuse bucco-linguale ou la vessie, restent d'ordinaire intacts sur le chien.

» L'injection sous la peau ou dans les muscles de la moitié ou du quart du produit d'une morsûre a produit sur d'autres singes une mort moins rapide, avec refroidissement tardif et paralysie progressive. A l'autopsie, après une à quinze heures, il y avait une teinte rouge violacée, avec induration, infiltration ou épaississement de la peau, du tissu cellulaire et des muscles au niveau de l'injection, et ces lésions pouvaient s'étendre au loin : ainsi nous les avons vues, parties de la cuisse, gagner au bout de douze heures le thorax et le dos du même côté, l'aine opposée; ou bien encore, pénétrant en profondeur, elles envahissent le péritoine et les parties contiguës des intestins, du foie ou des reins; ou même enfin, par le diaphragme et la plèvre, elles atteignent le poumon correspondant, qui est rouge par places, congestionné et infiltré. L'extension des phénomènes inflammatoires est donc très rapide sur le singe, si bien que, dans nos expériences, ils ont toujours produit la mort avant d'arriver à la phase de suppuration; mais, comme sur le chien, le venin en contact avec un tissu

l'enflamme par contiguïté et tous les organes situés en dehors de la zone envahie restent intacts.

» Sur la grenouille, les troubles sont en apparence essentiellement différents : l'injection de tout le produit d'une morsure par le bulbe aortique, si elle est faite avec précaution, pourra ne produire la mort qu'après plusieurs heures, et à l'autopsie les lésions visibles seront nulles ou bornées à un peu de congestion pulmonaire. Sur d'autres grenouilles, nous avons mis le cœur à nu, et, après l'avoir piqué légèrement, nous l'avons fait plonger dans du venin dilué très actif et nous avons vu ses battements persister sans troubles appréciables pendant vingt à cent minutes.

» Nous avons ensuite injecté, souvent par quantités énormes, du venin dans des tissus, sous la peau ou dans les muscles de la jambe. Presque toujours la mort s'est produite après deux à cinquante heures, précédée de paralysie des centres nerveux ou d'arrêt progressif du cœur, et, à l'autopsie, les muscles, au contact du venin, paraissaient normaux ou à peine rouges et ramollis superficiellement.

» D'autres fois, au troisième ou quatrième jour, nous avons sacrifié des grenouilles qui présentaient à peine un peu de gonflement et de paralysie du membre injecté, et nous avons constaté la même absence apparente de lésions. Dans deux cas seulement il s'est produit, au bout de plusieurs jours, un sphacèle du membre dont les parties osseuses seules persistaient.

» Cependant il était facile d'établir l'existence de ces lésions locales qui, à la vue, paraissaient presque toujours manquer : en employant l'électricité, nous avons vu que ces muscles de grenouille, en apparence intacts ou à peine ramollis, n'étaient plus contractiles, et cette perte de la contractilité, qui était complète dans les parties où le venin avait été injecté, s'étendait, par contiguïté et en s'atténuant, à des groupes musculaires souvent très éloignés.

» Il est donc bien évident que le venin de bothrops agit de la même façon sur le singe, le chien et la grenouille : il tue ces animaux par les centres nerveux ou par le cœur, s'il pénètre dans le sang; il produit des lésions locales qui s'étendent, s'il est injecté dans un tissu. Seulement, la résistance au venin, considérable sur la grenouille, est très faible sur le singe. La dose mortelle pour un singe, si on la compare à celle qui est nécessaire pour une grenouille, est, eu égard au poids des animaux, dans le rapport de 1 à 1000; de plus, les lésions congestives et inflammatoires, très prononcées et rapides sur le singe et le chien, sont à peine visibles sur

la grenouille, ou s'y manifestent sous d'autres formes. Or tous ces faits permettent encore d'assimiler les lésions du venin aux inflammations, puisque l'on sait que la grenouille résiste à toutes les inflammations expérimentales, tandis que chez le singe, comme chez l'homme, le processus inflammatoire évolue avec activité.

» Nous avons fait sur des cobayes, des rats, des lapins, des pigeons, des poules, des tortues, des serpents, d'autres expériences dont les détails ne sauraient être ici rapportés; disons seulement que la sensibilité au venin et la forme des lésions constatées sur ces diverses espèces fournissent une série d'intermédiaires entre les phénomènes présentés par le singe et par la grenouille; notons aussi que souvent, sur les jeunes animaux, cobayes, rats ou pigeons, pour des doses moindres de venin, les lésions inflammatoires sont plus rapides et plus étendues.

» Tous ces faits doivent paraître suffisamment concordants. Le venin diffère des poisons par son défaut d'absorbabilité et par la variabilité des troubles et des lésions qu'il produit; il détermine des phénomènes assimilables à ceux des inflammations, autant tout au moins que l'expérimentation et la clinique peuvent être assimilées. La nature des troubles, celle des lésions et leur siège, les différences de forme et d'évolution de ces lésions suivant le tissu, l'espèce animale et même l'âge, tout se réunit pour nous forcer à conclure que le venin, ou du moins le venin du serpent bothrops, est un agent spécial pathogénique, qu'il faut classer à côté des virus et dans une catégorie différente, celle des agents inflammatoires. Nous chercherons bientôt à pousser plus loin l'analyse de ce mécanisme pathogénique. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur les altérations pulmonaires produites par le séjour prolongé dans les chambres d'épuration des usines à gaz.* Note de M. **Poincaré**. (Extrait par l'auteur.)

« Des animaux laissés en permanence, pendant huit mois, dans la salle d'épuration d'une usine à gaz, ont présenté, à l'autopsie, des altérations du tissu pulmonaire, consistant d'une part dans l'accumulation de cellules épithéliales dans quelques alvéoles très disséminées; d'autre part, et surtout, en une prodigieuse prolifération nucléaire dans le tissu conjonctif. Tantôt les noyaux forment des traînées diffuses plus ou moins larges et traduisant une véritable pneumonie interstitielle. Tantôt ils se tassent en petites masses globuleuses qui, par refoulement, se créent même de petites coques fibreuses

et qui, à l'examen microscopique, rappellent tout à fait la structure des granulations de la méningite granuleuse des enfants.

» Il reste à savoir si, après un séjour beaucoup plus prolongé encore dans les salles d'épuration, ces petites masses seraient susceptibles d'éprouver la dégénérescence caséeuse, ou de donner lieu à un travail de suppuration. C'est ce qui pourra être vérifié sur les animaux que je me propose de maintenir en expérience pendant une année encore. Mais, avant de connaître les dernières phases possibles du processus, il m'a semblé urgent de publier ces premiers résultats, qui sont de nature, je crois, à montrer qu'il n'est pas tout à fait sans danger de conduire dans les salles d'épuration les enfants atteints de coqueluche. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Rapport du cylindre-axe et des cellules nerveuses périphériques avec les organes des sens chez les Insectes.* Note de MM. **J. Künckel** et **J. Gazagnaire**, présentée par M. E. Blanchard.

« Leydig, le premier, nous a fait connaître, dans une série de Mémoires sur les Insectes et les Crustacés, des renflements nerveux qui se trouvent à la base de certains poils; il les considère comme des cellules ganglionnaires. Depuis, nombre d'auteurs se sont occupés des terminaisons nerveuses (Hicks, Landois, Grimm, Jobert, Grobben, Künckel, Graber, Hauser); MM. Landois, Jobert et Künckel ont constaté, à l'extrémité de ces renflements nerveux, la présence d'un filament qui est en rapport avec la base du poil. En acceptant l'opinion de Leydig sur la constitution des renflements, les auteurs ont émis des opinions divergentes sur la nature de ce filament : pour Landois, il est de nature nerveuse et dépend du renflement; pour Jobert et Künckel, le filament, de nature chitineuse, est une dépendance du poil. La diversité des opinions, le peu de précision des dessins donnés, les tendances des auteurs à rechercher de préférence la détermination physiologique des renflements, telles sont les raisons qui nous ont engagés à étudier de plus près la constitution anatomique des prétendus renflements ganglionnaires.

» Les Diptères se prêtent particulièrement à l'étude; ils nous ont permis d'établir que ces renflements présentent toujours la même structure histologique, qu'ils soient affectés à la sensibilité générale ou à la sensibilité spéciale. Par une de ses extrémités, le renflement est en rapport avec les dernières ramifications nerveuses, par l'autre, avec un poil propre-

ment dit, ou un poil transformé. La fibre nerveuse qui aborde le renflement est constituée par une enveloppe, le névrilème, avec cellules nucléées, et par une tige centrale, le cylindre-axe. Le renflement nerveux se compose d'une poche et d'un contenu. La poche n'est qu'une dilatation du névrilème qui, à la base du poil, se dilate en une petite coupe de forme variable dont les bords viennent s'unir avec les cellules de l'hypoderme autour du cadre chitineux qui supporte le poil. Le contenu est complexe, le cylindre-axe pénètre directement dans la poche, s'élargit insensiblement et se renfle en une cellule assez volumineuse, organe essentiel de la terminaison nerveuse; cette cellule fusiforme présente un noyau avec un nucléole arrondi plus réfringent; dépourvue de membrane, elle offre une constitution très finement granuleuse, identique à celle du cylindre-axe; son extrémité opposée s'effile et se continue en un petit bâtonnet très réfringent dont la terminaison arrondie s'engage dans la base de l'âme du poil. C'est ce bâtonnet, déjà vu par Landois, Jobert, Künckel qui reçoit, par l'intermédiaire du poil, les vibrations venues de l'extérieur. Cette cellule bipolaire est noyée dans une atmosphère de protoplasma contenu dans le renflement; dans ce protoplasma se montre aussi un nombre variable de grosses cellules nucléées, en général arrondies, mais qui affectent des formes variables suivant le degré de tassement. Quand le renflement présente son maximum de complication, le nombre de ces cellules peut s'élever à huit; ce chiffre est très rarement atteint; le volume du renflement se réduit d'autant plus que leur nombre est moindre; peu développé quand avec la cellule bipolaire il n'existe plus qu'une seule cellule, appliquée alors contre la paroi, il se trouve réduit au minimum lorsque cette cellule disparaît; il reste seulement la cellule bipolaire, affectant toujours les rapports mentionnés plus haut, qu'enveloppe le névrilème très légèrement renflé. La disparition du protoplasma accompagne la disparition des cellules du renflement.

» D'où proviennent ces cellules ? Le névrilème, enveloppe des nerfs, possède des cellules nucléées fixées contre ses parois; sur le parcours des nerfs, le névrilème présente des dilatations, surtout aux points où un certain nombre de cylindres-axes, dans les dernières ramifications, se détachent du tronc commun pour s'individualiser; dans ces dilatations on rencontre souvent une, deux, quelquefois trois de ces cellules. Ces faits nous autorisent à admettre que les cellules des renflements sont de même nature; du reste, elles se ressemblent et se comportent de même en présence des réactifs. Cette interprétation est d'autant plus admissible que, dans les renflements où, avec la cellule bipolaire, il n'existe qu'une cellule, cette cellule

se trouve appliquée contre l'une des parois du renflement, comme les cellules propres du névrilème enveloppant les cylindres-axes.

» Le bâtonnet nerveux de la cellule bipolaire en rapport avec la base du poil est facile à voir, mais le protoplasma et les cellules qui remplissent le renflement masquent en général la cellule bipolaire, véritable terminaison; de nombreuses et d'heureuses préparations sont nécessaires pour constater nettement les rapports; cela explique la divergence des opinions émises par les auteurs et les dénominations erronées et contradictoires assignées aux renflements nerveux.

» En résumé, chez les Insectes, tout renflement nerveux, qu'il soit affecté à la sensibilité générale ou à la sensibilité spéciale, consiste essentiellement en une cellule bipolaire, véritable terminaison nerveuse, en rapport d'une part avec le cylindre-axe de la fibre nerveuse, d'autre part avec un bâtonnet nerveux qui en est le prolongement; ce bâtonnet est coiffé d'un poil proprement dit ou d'un poil transformé. Tantôt cette cellule est entourée simplement par le névrilème, tantôt le névrilème se dilate plus ou moins en forme de sac, par l'accumulation dans son intérieur d'un nombre variable de cellules qui dépendent de lui. Une atmosphère de protoplasma complète alors l'organe récepteur des sensations. On ne saurait donc conserver aux terminaisons nerveuses les noms de *cellules ganglionnaires*, de *renflements ganglionnaires*, de *ganglions nerveux*, puisque la véritable terminaison est toujours une cellule bipolaire. »

ZOOLOGIE. — *Sur le bourgeonnement du Pyrosome.* Note de M. L. JOLIET, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Depuis longtemps Huxley a montré que les parties essentielles du parent prennent part directement, et chacune pour leur compte, à la formation du bourgeon, dans lequel elles sont reconnaissables dès le début.

» Du tube branchio-intestinal, de l'épiderme et de l'ovaire du parent naissent respectivement le tube branchio-intestinal, l'épiderme et l'ovaire du bourgeon.

» Kowalewsky, reprenant ces observations, les a étendues et confirmées. Seule l'origine des espaces péribranchiaux (*lateral atria* de Huxley, *perithoracalrohren* de Kowalewsky) restait inexpliquée. Après avoir cherché à les faire dériver du feuillet interne ou branchio-intestinal, ce dernier au-

teur déclare n'avoir pu y réussir, non plus qu'à déterminer le mode de formation du ganglion.

» En réalité, une coupe transversale, faite sur un bourgeon suffisamment jeune et convenablement préparé, montre que, entre l'enveloppe extérieure et le tube central prolongement de l'endostyle, se trouve un feuillet moyen continu méconnu par les précédents observateurs et dans l'épaisseur duquel se trouvent compris, à la fois, le tissu sexuel, le ganglion et les deux amas ovoïdes de cellules qui, à cette époque, représentent les parois des espaces péribranchiaux.

» Une coupe optique longitudinale d'un bourgeon bien disposé confirme cette donnée; elle montre, en effet, du côté neural du bourgeon, entre l'épiderme et le prolongement de l'endostyle, une couche de cellules qui se continue directement avec l'amas de tissu sexuel qui, depuis les observations de Huxley, est connu pour occuper le côté opposé.

» Enfin l'étude anatomique du parent rend compte de cette disposition des feuillets dans le bourgeon.

» D'après Huxley, le sac branchial est, sur les côtés, séparé de l'épiderme par la double paroi des *lateral atria*, tandis que sur la ligne médiane, du côté de l'endostyle comme du côté du ganglion, rien ne l'en sépare que la cavité des deux sinus sanguins.

» Cependant les choses ne sont pas aussi simples. Du côté du ganglion, il existe déjà entre la paroi branchiale et l'épiderme un tissu à mailles lâches qui, aussi bien que les deux glandes dorsales, fait évidemment partie du mésoderme. De même entre l'endostyle et l'enveloppe extérieure se trouve un tissu analogue dans les mailles duquel circule le sang et qui, surtout dans la partie postérieure, prend la forme d'une véritable lame séparant l'endostyle de l'épiderme et rattachée de chaque côté aux parois des espaces péribranchiaux.

» Ce tissu descend au-dessous du point où se forment les bourgeons et se continue avec l'amas des éléments sexuels aussi bien actuels que potentiels, pour me servir de l'expression de Huxley, qu'il contient dans son épaisseur.

» Par suite de cette disposition anatomique, il arrive nécessairement que l'endostyle, en se prolongeant pour prendre part au bourgeonnement et en venant s'appliquer contre l'épiderme, y applique en même temps la lame de mésoderme intercalée, qui prend alors une activité cellulaire nouvelle.

» La formation des espaces péribranchiaux, directement aux dépens du feuillet moyen, est un fait assez particulier, puisque, dans les Ascidies, on les a vus résulter d'une évagination du feuillet interne. Toutefois, ce fait, que dans leur épaisseur se développent des muscles et des canaux sanguins, semble indiquer déjà leur nature mésodermique.

» En résumé, dans le bourgeon, trois feuillets sont reconnaissables dès le début; tous trois dérivent de leurs représentants dans le parent; les éléments sexuels dans le parent sont compris dans le feuillet moyen, et la participation du tissu sexuel au bourgeonnement se trouve ramenée à la participation du feuillet qui le contient. »

PALÉONTOLOGIE. — *Ancienneté de l'*Elephas primigenius (*Blum.*) *dans le bassin sous-pyrénéen.* Note de M. A. Caraven-Cachin, présentée par M. de Quatrefages.

« Il nous a paru intéressant de rechercher l'époque précise de l'arrivée de l'*Éléphant primitif* dans le bassin sous-pyrénéen et d'étudier le développement et l'extinction de ce grand Pachyderme, autour duquel se groupe la faune dite *quaternaire*, dans la vaste dépression qui occupe tout l'espace compris entre les Pyrénées, les Cévennes et les montagnes du centre de la France.

» Nous mettons sous les yeux de l'Académie un Tableau dans lequel nous indiquons les localités de notre pays où des os du Mammouth ont été trouvés; nous notons dans ce Tableau le niveau géologique des gisements. Des os de Mammouth ont été signalés dans le bassin de la Garonne, à Capers par M. Lartet, à Vieille-Toulouse et à Grenade par M. Noulet, à Agen par M. Bartayres; dans le bassin de l'Ariège, à Estanters, Venesque, Clermont, par M. Noulet; dans le bassin du Tresquel (Aude), à Castelnaudary par M. Dadun; dans le bassin du Tarn, à Carnabouc, par M. Noulet, à Gaillac, par nous et par M. Gleizes, à Rabastens, par M. A. Jaybert; dans le bassin de l'Agoût (Tarn), à Vielmur, Saint-Paul-Cap de Qong, Peyregous et Puylaurens, par nous, à Moulin-du-Pont, par M. E. Roux du Carla; dans le bassin du Lot, à la Livrade, par M. Bartayrès; dans le bassin de la Dordogne, à Bonsac, par Georges Cuvier; dans le bassin de la Baïse (Gers), à Gondrin, par M. l'abbé Goussard; dans le bassin du Gers, à Auch, Lectoure, Layrac, par M. l'abbé Dupuy, à Fleurance, par M. le Dr Garac.

» Ce Tableau nous prouve que les débris du Mammouth occupent, principalement dans les dépôts pléistocènes des vallées, un horizon intermédiaire entre les deux points extrêmes de la hauteur de leurs pentes; ainsi, ils manquent complètement dans les alluvions récentes, tandis qu'un seul gisement a montré les ossements de ce grand Pachyderme dans les couches les plus anciennement délaissées par les eaux. Ce qui revient à dire que sur vingt-trois gisements qui ont fourni, jusqu'à ce jour, les restes de l'Éléphant primitif dans le bassin sous-pyrénéen, vingt-deux ont été rencontrés dans les *dépôts et cailloux roulés des terrasses inférieures* et un seul, celui de Puylaurens (Tarn), dans les *dépôts et cailloux des terrasses supérieures*.

» Il résulte de ces observations que, dans la circonscription géographique qui nous occupe, l'Éléphant a apparu pour la première fois, dans nos contrées, après l'époque où s'est répandu en nappe presque horizontale sur les couches tertiaires ou d'âges différents le *diluvium des plateaux* ou le *pléistocène ancien*.

» Puis, le volume des eaux diminua, les rivières commencèrent à se former et affouillèrent le diluvium des plateaux. Ce fut là la deuxième phase du phénomène qui nous occupe, et sur les parties creusées ou affouillées se déposèrent, à plusieurs reprises, des cailloux roulés et des argiles. Ce sont les couches que nous désignerons sous le nom de *dépôt caillouteux des terrasses supérieures* [Puylaurens (Tarn)].

» Après un temps plus ou moins long, le volume des eaux diminua, peut-être brusquement, et une troisième phase diluvienne commença. C'est elle qui a formé les *dépôts caillouteux des terrasses inférieures*, dans lesquelles l'*Elephas primigenius* atteignit son maximum de développement.

» Enfin, ce Pachyderme s'éteignit au moment où de nouveaux affouillements allaient avoir lieu, où de nouvelles érosions se produisirent, où de nouveaux dépôts caillouteux se formèrent et où les vallées actuelles prirent leur dernière forme. Cette période, que nous appellerons celle des *cailloux roulés et alluvions des vallées*, constitue la quatrième phase diluvienne. »

M. A. **Verschaffel** adresse une Note relative à la forme sous laquelle on peut présenter le rapport du volume du composé à la somme des volumes des composants, dans les combinaisons gazeuses.

L'auteur fait observer que ce rapport peut toujours s'exprimer en disant

que « le volume du composé est égal au double du volume de celui des composants qui a le volume le plus petit ».

MM. Silva-Aranjo et Moncorvo adressent, par l'entremise de M. Gosselin, une Note relative à « l'électrolyse appliquée au traitement de l'éléphancie (éléphantiasis des Arabes) ».

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures et demie. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 14 février 1881.

Direction générale des douanes. Tableau général des mouvements du cabotage pendant l'année 1879. Paris, Impr. nationale, 1880; in-4°.

Bibliothèque de l'Ecole des Hautes Etudes, publiée sous les auspices du Ministère de l'Instruction publique. Section des Sciences naturelles; t. XXI. Paris, G. Masson, 1880; in-8°. (Deux exemplaires.)

La clef de la Science; par le Dr E.-C. Brewer. Sixième édition, revue par M. l'abbé Moigno. Paris, Renouard, 1881; 1 vol. in-12.

Nouveau Dictionnaire de Médecine et de Chirurgie pratiques, publié sous la direction du Dr Jaccoud. T. XXIX : POL-PRO. Paris, J.-B. Baillière, 1880; in-8°.

Annales des Ponts et Chaussées. Mémoires et Documents, 1881, janvier. Paris, Dunod, 1881; in-8°.

Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève; t. XXVI, Ire Partie. Genève, Cherbulliez et H. Georg, 1880; in-4°.

De la syphilis des verriers. Hygiène et prophylaxie par la visite sanitaire; par le Dr Guinand. Paris, G. Masson, 1881; br. in-8°. (Deux exemplaires.)

Le bimétallisme à 15 ½ nécessaire pour le continent, pour les États-Unis, pour l'Angleterre; par H. Cernuschi. Paris, Guillaumin, 1881; in-8°.

Rôle de l'électricité dans l'économie animale, etc.; par le Dr Ch. Pigeon (de la Nièvre). Chez l'auteur, à Fourchambault (Nièvre), 1880; br. in-8°.

Le Phylloxera reconnu comme étant l'effet et non la cause de la maladie de la vigne, etc.; par M. J. Baurac. Bordeaux, impr. Gounouilhou, 1880; br. in-8°. (Renvoi à la Commission.)

Traitement des vignes phylloxérées par insufflation de vapeurs de sulfure de carbone. Procédé Ch. Bourdon. Paris, 1881; in-8° (autographié). (Renvoi à la Commission.)

Traité de la culture de l'olivier et de la fabrication de l'huile d'olive; par A. Hubert Gourrier. Toulon, impr. Massone, 1881; br. in-12.

Les vignes du Soudan; par A. Lavallée. Paris, Jules Tremblay, 1881; opuscule in-8°. (Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

Communication sur les ossements fossiles des terrains tertiaires inférieurs des environs de Reims; par M. V. Lemoine. Reims, impr. Matot-Braine, 1880; br. in-8°. (Présenté par M. Alph.-Milne Edwards.)

Materiali per la Carta geologica della Svizzera. Vol. XVII: *Il canton Ticino meridionale ed i paesi finitimi.* Siegazione del foglio XXIV Duf., colorito geologicamente da Spreafico, Negri e Stoppani, per Torquato Taramelli. *Appendice ed indice.* Berna, J. Dalp, 1880; in-4°. (Présenté par M. Daubrée.)

Osservazioni su alcune specie di funghi del Napoletano e descrizione di due nuove specie; pel Dott. O. Comes. Napoli, Rubertis, 1880; in-8°.

Die reflectorischen Beziehungen zwischen Lunge, Herz und Gefässen; von Dr J. Sommerbrodt. Berlin, Hirschwald, 1881; in-8°.

Ouvrages reçus dans la séance du 21 février 1881.

Annales de l'Observatoire de Paris, publiées sous la direction de M. le contre-amiral Mouchez, directeur de l'Observatoire. *Observations* 1870. Paris, Gauthier-Villars, 1881; in-4°.

Introduction à la méthode des quaternions; par C.-A. Laisant. Paris, Gauthier-Villars, 1881; in-8°.

Curabilité et traitement de la phthisie pulmonaire; par S. Jaccoud. Paris, Adr. Delahaye et E. Lecrosnier, 1881; in-8°.

Le monde physique; par A. Guillemin. 4e série, livr. 31 à 40. Paris, Hachette, 1881; in-8°.

Bibliographie analytique des principaux phénomènes de la vision; par J.

PLATEAU. Deuxième supplément, comprenant les années 1878 et 1879. Bruxelles, impr. Hayez, 1880; in-4°.

Projet de règlement intérieur de la Société entomologique de France. Supplément au Bulletin des séances. Paris, typogr. Malteste, 1881; opuscule in-8°.

Revision of the atomic weight of aluminium; by J.-W. MALLET. Sans lieu ni date; in-4°. (From the *Philosophical Transactions of the royal Society.*)

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 28 FÉVRIER 1881.

Traité de Mécanique générale; par H. RESAL, Membre de l'Institut. T. VI. Paris, Gauthier-Villars, 1881; in-8°.

FERDINAND DE LESSEPS. *Lettres, journal et documents pour servir à l'histoire du canal de Súez* (1864 à 1869). Cinquième série. Paris, Didier et Cie, 1881; in-8°.

Géographie botanique. Influence du terrain sur la végétation; par CH. CONTEJEAN. Paris, J.-B. Baillière, 1881; in-8°.

La Bourboule actuelle; par le Dr A. NICOLAS. Paris, G. Masson, 1881; in-12.

Note sur l'extraction d'un calcul développé dans la cavité buccale, vers la base de la langue; par le Dr S.-PAUL FABRE. Paris, H. Lauwereyns, 1878; br. in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey.)

Trois cas de pustule maligne opérée par le thermo-cautère; par le Dr P. FABRE. Paris, Delahaye et Lecrosnier, 1880; br. in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey.)

Académie de Clermont. Rapport sur la Faculté des Sciences, lu à la rentrée solennelle des Facultés le 24 décembre 1880; par M. GRUEY. Clermont-Ferrand, typogr. Mont-Louis, 1881; br. in-8°.

Nouvelles remarques sur la nomenclature botanique; par le Dr SAINT-LAGER. Paris, J.-B. Baillière, 1881; br. in-8°.

L'année scientifique industrielle; par L. FIGUIER. 24e année (1880). Paris, Hachette et Cie, 1881; 1 vol. in-12.

Smithsonian Contributions to knowledge; vol. XXII. City of Washington, 1880; in-4°.

Smithsonian Miscellaneous collections; vol. XVI-XVII. Washington, 1880; 2 vol. in-8°.

Annual Report of the Board of regents of the Smithsonian Institution, showing the operations, expenditures and condition of the Institution for the year 1878. Washington, 1879; in-8°.

Medico-chirurgical Transactions, published by the royal medical and chirurgical Society of London; second series, vol. LXIII. London, Longmans, Green, Reader and Dyer, 1880; in-8° relié.

Mémoires de l'Académie royale de Copenhague; 5ᵉ et 6ᵉ séries. Classe des Sciences, vol. I, n° 2; vol. XII, n° 6. Copenhague, 1880; 2 vol. in-4°.

ERRATA.

(Séance du 21 février 1881).

Page 373, planète (144) Vibilia, la date de la première observation est du 25 octobre.